

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL IMPACTO DEL CONSUMO DE
PAPEL E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO DE
DESECHOS SÓLIDOS EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE
OCCIDENTE**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LAS AUTORIDADES DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA
INGENIERÍA**

POR:

BRIAN ESTUARDO GARCÍA CRUZ

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

QUETZALTENANGO, FEBRERO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL



AUTORIDADES DE LA USAC

RECTOR MAGNÍFICO: DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

SECRETARIO GENERAL: LIC. CARLOS ENRIQUE CAMEY RODAS

INTEGRANTES DEL CONSEJO DIRECTIVO, CUNOC

PRESIDENTE: MSC. MARÍA DEL ROSARIO PAZ CABRERA

SECRETARIO: MSC. SILVIA DEL CARMEN RECINOS CIFUENTES

REPRESENTANTES DOCENTES

MSC.ING. HÉCTOR OBDULIO ALVARADO QUIROA

MSC. ING. EDELMAN CÁNDIDO MONZON LÓPEZ

REPRESENTANTES EGRESADOS

LICDA. VILMA TATIANA CABRERA ALVARADO DE OCHOA

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

BR. LUIS ÁNGEL ESTRADA GARCÍA

BR. JULIA HERNÁNDEZ DE DOMÍNGUEZ

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente presento a su consideración mi trabajo de Graduación titulado:

**REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL IMPACTO DEL CONSUMO DE PAPEL E
IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN
EL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

Tema que me fuera asignado por el Departamento de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), de la Carrera de Ingeniería Industrial, según acta No. 39A-2016 con fecha 21 de noviembre del año 2016.



BRIAN ESTUARDO GARCÍA CRUZ

Quetzaltenango, 2 de febrero de 2018.

Inga. Deiffy Amarilis Morales Flores de Lima
Coordinadora de la Carrera de Ingeniería Industrial
División de Ciencias de la Ingeniería
Centro Universitario de Occidente.

Estimada Ingeniera:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he concluido la asesoría del Trabajo de Graduación titulado: **REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL IMPACTO DEL CONSUMO DE PAPEL E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**, realizado por el estudiante de Ingeniería Industrial **Brian Estuardo García Cruz**, con número de carné: **2245 79207 1301** y número de registro académico: **201130182**.

Por mi parte considero que el trabajo cumple con los requisitos necesarios que solicita la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Occidente, por lo que solicito continuar con los trámites correspondientes.

Sin otro particular,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Karin Rossana Rivas Chávez
Ingeniera Industrial, Colegiada No. 8366
Asesora

Ing. Karin R. Rivas Ch.
Col. 8366

Quetzaltenango, 2 de febrero de 2018.

Inga. Deiffy Amarilis Morales Flores de Lima
Coordinadora de la Carrera de Ingeniería Industrial
División de Ciencias de la Ingeniería
Centro Universitario de Occidente.

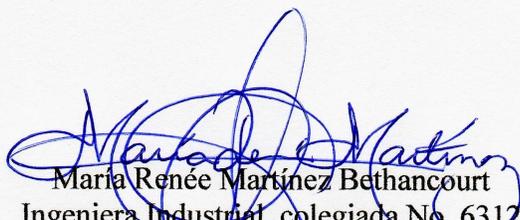
Estimada Ingeniera:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he concluido la revisión del Trabajo de Graduación titulado: **REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL IMPACTO DEL CONSUMO DE PAPEL E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**, realizado por el estudiante de Ingeniería Industrial **Brian Estuardo García Cruz**, con número de carné: **2245 79207 1301** y número de registro académico: **201130182**.

Por mi parte considero que el trabajo cumple con los requisitos necesarios que solicita la Universidad de San Carlos de Guatemala y el Centro Universitario de Occidente, por lo que solicito continuar con los trámites correspondientes.

Sin otro particular,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


María Renée Martínez Bethancourt
Ingeniera Industrial, colegiada No. 6312
Revisora

Inga. María Renée Martínez
COLEGIADA No. 6312



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

División Ciencias de la Ingeniería
Centro Universitario de Occidente
Quetzaltenango
Telefax: 78730000 Ext. 2255

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 01-2018-II de fecha veinte de febrero de dos mil dieciocho, del (de la) estudiante **BRIAN ESTUARDO GARCÍA CRUZ**, carné No. 2245792071301 y Registro Académico No. 201130182, emitida por el Coordinador de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: **“REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL IMPACTO DEL CONSUMO DE PAPEL E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE”**.

Quetzaltenango, 26 de febrero de 2018.

“ID Y ENSEÑADA A TODOS”


MBA. Ing. Víctor Carol Hernández
Director de División
Ciencias de la Ingeniería



DEDICATORIA

- A DIOS:** Por ser parte primordial en mi vida, por regalarme salud, entendimiento, y paciencia para poder concluir mi carrera.
- A MI MADRE:** Elsa Verónica Cruz Díaz, quien en su momento proporcionó todo el apoyo que necesité y enseñarme a triunfar en la vida.
- A MI PADRE:** Miguel Arcángel García de León, por demostrarme apoyo en mi proceso de formación, y brindarme seguridad para afrontar cualquier dificultad.
- A MI ABUELA:** María Antonieta Díaz, por ser mi motivación, así como el cariño que demostró en cada momento de mi vida, siendo guía y pilar fundamental en el alcance de mis metas.
- A MI TÍO:** Gonzalo Cruz Díaz, por demostrar su cariño a través de todos aquellos consejos dados en el momento oportuno.
- A MI NOVIA:** Dayhann Celada Mejía por su paciencia, apoyo y comprensión durante la culminación de mi carrera.
- A MI FAMILIA:** Por ser parte de mi vida, manifestar su cariño y buenos deseos siempre.
- A LOS AVENGERS:** “Rodolfo Pérez, Rubén Hernández, Antonio Díaz, Dennis Arango, Sergio Martínez, y Pablo Arreaga” a quienes agradezco su amistad incondicional, y motivación en esta batalla académica que hemos compartido en los últimos años.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por permitir mi existencia, y sobre todo ser luz de mi vida.
- A MI ASESORA:** Ingeniera Karin Rossana Rivas Chávez, por acompañarme en el proceso de culminación de la carrera, así del cariño y amistad demostrado en todo momento.
- A MI REVISORA:** Ingeniera María Renée Martínez Bethancourt, Por su apoyo, amistad, comprensión, y paciencia incondicional.
- AL CUNOC Y A LA USAC:** En especial a la División de Ciencias de la Ingeniería, por abrir las puertas de sus salones de clase, no cabe duda que es un sueño cumplido el formar parte de tan gloriosa universidad.
- A PLANIFICACIÓN
Y A DIRECCIÓN
ACADÉMICA:** Por la oportunidad de realizar mi ejercicio profesional supervisado, bajo su tutela y su disposición en todo momento.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Por compartir sus valores, experiencias y sabias enseñanzas a lo largo de mi formación académica.
- A MIS AMIGOS:** “Abdías Natanahel Pérez, Mario Hugo Miranda, Jesús Alberto Colop y Antonio Orozco” por la amistad formada desde el inicio de mi carrera. Seguiremos en la lucha y sé que logrando triunfos.
- AL INDEPENDIENTE:** Por su amistad, y ser un movimiento estudiantil diferente que buscó romper paradigmas de los estudiantes.

A TODAS LAS PERSONAS QUE ME ACOMPAÑARON EN EL PROCESO

ÍNDICE

ÍNDICE ILUSTRATIVO.....	I
INTRODUCCIÓN.....	VIII
OBJETIVOS	IX

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DE ACTIVIDADES AMBIENTALES EN EL CENTRO

UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.....	1
1.1 Manejo de residuos y desechos sólidos en el centro universitario de Occidente	1
1.1.1 Antecedentes del proyecto de manejo de residuos y desechos sólidos	1
1.2. Normativo de manejo de residuos y desechos generados en el centro universitario de Occidente.....	4
1.2.1. Generalidades del normativo.....	4
1.2.2. Identificación y clasificación	5
1.2.3. Generación de residuos y desechos	5
1.2.4. Manejo interno de los contenedores.....	5
1.2.5. Retiro y transporte interno.....	6
1.2.6. Almacenamiento de desechos e identificación de residuos	6
1.2.7. Uso correcto de estaciones clasificatorias de desechos sólidos	6
1.2.8. Retiro de contenedores	6
1.3. Plan piloto de manejo de residuos y desechos sólidos en el centro universitario de Occidente.....	7
1.3.1. Aspectos del plan	7

CAPÍTULO II

REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL IMPACTO DEL CONSUMO DE PAPEL ...

2.1. Revisión de las prácticas de gestión ambiental del centro universitario de Occidente.....	13
2.1.1 Acciones de gestión ambiental.....	13
2.2. Legislación ambiental aplicable a las funciones del CUNOC	19

2.2.1.	Legislación ambiental	21
2.2.2.	Política ambiental de la USAC en el centro universitario de Occidente	21
2.3.	Revisión de las actividades docentes y administrativas del CUNOC	22
2.3.1.	Metodología empleada para el cálculo de consumo de papel de actividades docentes y administrativas.....	22
2.3.2.	Metodología empleada para el cálculo de consumo de papel de estudiantes	23
2.3.3.	Metodología empleada para el cálculo de consumo de papel de estudiantes graduandos.....	26
2.4.	Revisión de las actividades docentes y administrativas del CUNOC	26
2.4.1	Resultados del consumo de papel	26
2.5.	Impacto del consumo de papel en el centro universitario de Occidente	36
2.5.1	Impacto de la producción de papel	37
2.6.	Análisis del impacto del consumo de papel en el centro universitario de Occidente	37
2.6.1	Impacto del consumo de papel en el área de administración y docencia.....	39
2.6.2	Impacto del consumo de papel por estudiantes.....	40
2.6.3	Impacto del consumo de papel por estudiantes del primer semestre	42
2.6.4	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones durante el mes de junio	44
2.6.5	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones durante el mes de diciembre	46
2.6.6	Impacto del consumo de papel por estudiantes durante el proceso de graduación	48
2.7.	Definición de funciones y responsabilidades para el seguimiento de la futura implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) bajo la Norma ISO 14001 en el centro universitario de Occidente	51
2.7.1	Responsabilidad del SGA	51
2.7.2	Funciones	51
2.7.3	Planificación para la implementación de un sistema de gestión ambiental dentro del CUNOC	52

CAPÍTULO III

PROPUESTA DEL PLAN DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE PAPEL	55
3.1. Consumo de papel en centro universitario de Occidente	55
3.2. Objetivos del plan	56
3.2.1 Objetivo general	56
3.2.2 Objetivo específico.....	56
3.3. Fabricación de papel	56
3.3.1 Proceso	56
3.4. Certificaciones ambientales	66
3.5. Buenas prácticas de reducción del consumo de papel en el CUNOC	69
3.5.1 Plan de reducción del consumo de papel	69

CAPÍTULO IV

CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN EL CENTRO

UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE	73
4.1. Sensibilización	73
4.2. Sensibilización ambiental	73
4.2.1. Objetivos de la sensibilización ambiental	73
4.2.2. Principios básicos de la sensibilización ambiental.....	74
4.2.3. Instrumentos de la sensibilización ambiental.....	74
4.3. Campaña de sensibilización ambiental en el CUNOC	74

CAPÍTULO V

CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEL CENTRO

UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE	81
5.1. Capacitación	81
5.1.1. Tipos de capacitación	81
5.2. Importancia de capacitar al personal de mantenimiento	81
5.3. Capacitación en el manejo de residuos sólidos	84

5.3.1. Primera fase	84
5.3.2. Segunda fase	85

CAPÍTULO VI

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

6.1. Proceso de implementación

6.2. Resultados de la supervisión de limpieza en el centro universitario de Occidente

6.2.1. Resultados de limpieza efectiva en el CUNOC

6.2.2. Resultados generales de limpieza efectiva en el interior de edificios del CUNOC

6.2.3. Resultados generales de limpieza efectiva en el exterior de edificios del CUNOC

6.2.4. Resultados generales de clasificación efectiva en estaciones clasificatorias de desechos sólidos del CUNOC

CONCLUSIONES.....

RECOMENDACIONES.....

BIBLIOGRAFÍA.....

ANEXOS

ANEXO 1: TABLAS

ANEXO 2: LISTAS DE CHEQUEO

ANEXO 3: GRÁFICAS

ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS.....

ÍNDICE ILUSTRATIVO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	Promedio de residuos sólidos generados en el año 2014 del CUNOC	1
Tabla No. 2	Promedio de residuos sólidos generados en el año 2015 del CUNOC	2
Tabla No. 3	Promedio de residuos sólidos generados en el año 2016 del CUNOC	3
Tabla No. 4	Peso en kilogramos de los tipos de papel consumidos en el CUNOC	23
Tabla No. 5	Número de asignaciones de cursos desde el año 2014 al 2016 en el CUNOC	24
Tabla No. 6	Consumo de papel por asignación de curso a partir del año 2014 al 2016...	25
Tabla No. 7	Consumo de papel por asignación de curso en primer semestre de 2017	25
Tabla No. 8	Número de ejemplares de trabajos de graduación	26
Tabla No. 9	Consumo de papel del año 2014 al 2016 del CUNOC	27
Tabla No. 10	Consumo de papel en el área administrativa en el año 2014 del CUNOC ...	28
Tabla No. 11	Consumo de papel en el área administrativa en el año 2015 del CUNOC ...	29
Tabla No. 12	Consumo de papel en el área administrativa en el año 2016 del CUNOC ...	30
Tabla No. 13	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes regulares	31
Tabla No. 14	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por división.....	32
Tabla No. 15	Consumo de papel del primer semestre en el año 2014 al 2016.....	33
Tabla No. 16	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de junio.....	34
Tabla No. 17	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de diciembre	35
Tabla No. 18	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en proceso de graduación.....	36
Tabla No. 19	Impacto del consumo de papel del año 2014 al 2016 en el CUNOC	37
Tabla No. 20	Impacto del consumo de papel en el año 2014	38
Tabla No. 21	Impacto del consumo de papel en el año 2015	38
Tabla No. 22	Impacto del consumo de papel en el año 2016	38
Tabla No. 23	Impacto del consumo de papel en el año 2014 en el área de administración y docencia	39

II

Tabla No. 24	Impacto del consumo de papel en el año 2015 en el área de administración y docencia	39
Tabla No. 25	Impacto del consumo de papel en el año 2016 en el área de administración y docencia	40
Tabla No. 26	Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2014 al 2016	40
Tabla No. 27	Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2014	41
Tabla No. 28	Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2015	41
Tabla No. 29	Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2016	42
Tabla No. 30	Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2014 al 2016 ...	42
Tabla No. 31	Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2014	43
Tabla No. 32	Impacto del consumo de papel en el primer semestre del año 2015	43
Tabla No. 33	Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2016	44
Tabla No. 34	Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2017	44
Tabla No. 35	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2014 al 2017	45
Tabla No. 36	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2014	45
Tabla No. 37	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2015	46
Tabla No. 38	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones junio, del año 2016	46
Tabla No. 39	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2014 al 2017	47
Tabla No. 40	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2014	47
Tabla No. 41	Impacto del consumo de papel en Escuela de Vacaciones Diciembre, del año 2015	48
Tabla No. 42	Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2016	48
Tabla No. 43	Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2014 al 2017	49

Tabla No. 44	Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2014	49
Tabla No. 45	Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2015	50
Tabla No. 46	Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2016	50
Tabla No. 47	Requerimientos de la producción de una tonelada hojas de papel	57
Tabla No. 48	Aspectos a evaluar de limpieza en el interior de edificios y exteriores del CUNOC	90
Tabla No. 49	Resultados de limpieza en el centro universitario de Occidente	94
Tabla No. 50	Limpieza efectiva en el centro universitario de Occidente	95
Tabla No. 51	Limpieza efectiva en el interior de módulos.....	96
Tabla No. 52	Limpieza efectiva en servicios sanitarios	97
Tabla No. 53	Limpieza efectiva en estaciones clasificatorias internas de desechos sólidos	98
Tabla No. 54	Limpieza efectiva en el exterior de módulos.....	99
Tabla No. 55	Limpieza efectiva en estaciones externas de desechos sólidos	100
Tabla No. 56	Clasificación efectiva en estaciones internas de desechos sólidos	100
Tabla No. 57	Clasificación efectiva en estaciones externas de desechos sólidos	101

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía No. 1	Primera campaña de sensibilización ambiental	3
Fotografía No. 2	Estaciones clasificatorias de desechos sólidos	3
Fotografía No. 3	Jardinización en el área externa de los módulos del CUNOC.....	13
Fotografía No. 4	Jardinización en el área externa de módulos del CUNOC	13
Fotografía No. 5	Estación clasificatoria de desechos sólidos del CUNOC	14
Fotografía No. 6	Jardinización de plazuela en el interior del Módulo 90.....	14
Fotografía No. 7	Iluminación LED en el Módulo G.....	15
Fotografía No. 8	Lámparas solares en puntos estratégicos en alrededores del CUNOC .	15
Fotografía No. 9	Filtro de agua	16

Fotografía No. 10	Grifos nuevos en servicio sanitario del Módulo D.....	16
Fotografía No. 11	Captador ecológico de agua de lluvia.....	17
Fotografía No. 12	Encabezado en cuadernillo de examen.....	18
Fotografía No. 13	Monitoreo del uso de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos	18
Fotografía No. 14	Árboles sembrados en área verde del CUNOC	19
Fotografía No. 15	Pesaje de los diferentes tipos de papel en el departamento de almacén	22
Fotografía No. 16	Distintos tamaños de sobres manila que usan a nivel administrativo ..	22
Fotografía No. 17	Digestor de la fábrica de pasta SCA Ostrand	59
Fotografía No. 18	Blanqueado de fibras de madera	61
Fotografía No. 19	Proceso de blanqueado de fibras de madera.....	61
Fotografía No. 20	Caja de admisión de las fibras de madera	62
Fotografía No. 21	Bobinadora de papel	65
Fotografía No. 22	Bobina de papel luego de la etapa de embalaje y etiquetado	65
Fotografía No. 23	Almacenamiento de bobinas de papel	66
Fotografía No. 24	Participación en Lección Inaugural en la División de Ciencia y Tecnología.	75
Fotografía No. 25	Participación en lección inaugural del Profesorado en Matemática y Física.....	76
Fotografía No. 26	Participación en reunión de Dirección Académica	76
Fotografía No. 27	Campaña de Sensibilización Ambiental, División de Ciencias de la Ingeniería.....	78
Fotografía No. 28	Campaña de sensibilización ambiental, División de Odontología	79
Fotografía No. 29	Grupo de Campaña de sensibilización ambiental.....	79
Fotografía No. 30	Falta de clasificación en estación de desechos sólidos, CUNOC.....	88
Fotografía No. 31	Estaciones de residuos sólidos sin limpieza constante, Módulo D, CUNOC	89
Fotografía No. 32	Práctica de caracterización de residuos sólidos.....	92
Fotografía No. 33	Práctica de caracterización de residuos sólidos.....	93

Fotografía No. 34	Contaminación por actividad de lectura de boletín frente al Módulo G	93
Fotografía No. 35	Los residuos de quema de cohetes afectan la limpieza previa de parqueos	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	Identificación utilizada en estaciones de clasificación de desechos sólidos	8
Figura No. 2	Muela giratoria, proceso de arranque.....	58
Figura No. 3	Refinador de disco simple	58
Figura No. 4	Método de blanqueo “totalmente libre de cloro” (TCF)	60
Figura No. 5	Método de blanqueo “libre de cloro elemental” (ECF)	60
Figura No. 6	Prensa de zapata Voith, consolida la formación de la hoja de papel	63
Figura No. 7	Sección de secado mediante cilindros de acero, calentados por vapor	63
Figura No. 8	Tipos de estucado, por película y por cuchilla.....	64
Figura No. 9	Calandra compuesta por rodillos duros y blandos	64
Figura No. 10	Ecoetiqueta, Blue Angel	66
Figura No. 11	Ecoetiqueta, Ecolabel.....	67
Figura No. 12	Ecoetiqueta, Nordic Ecolabel.....	67
Figura No. 13	Ecoetiqueta, papel reciclado	67
Figura No. 14	Ecoetiqueta, “libre de cloro elemental” (ECF)	68
Figura No. 15	Ecoetiqueta, ISO 14001	68
Figura No. 16	Ecoetiqueta, larga duración.....	68
Figura No. 17	Ecoetiqueta, fibra de madera virgen	69
Figura No. 18	Ecoetiqueta, papel reciclado y proceso libre de cloro.....	69
Figura No. 19	Reducción del consumo de papel al imprimir o fotocopiar a doble cara	70
Figura No. 20	Logotipo frontal de playera para la campaña de sensibilización ambiental	77
Figura No. 21	Logotipo de la parte trasera de playera para la campaña de sensibilización ambiental.....	77
Figura No. 22	Playera utilizada en campaña de sensibilización ambiental.....	77

Figura No. 23	Programación de práctica “Caracterización de Residuos Sólidos” por estudiantes de la carrera de Agronomía.....	91
Figura No. 24	Programación de práctica “Caracterización de Residuos Sólidos” por estudiantes de la carrera de Gestión Ambiental Local (GAL).....	91

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1	Consumo de papel del año 2014 al 2016 del CUNOC.....	27
Gráfica No. 2	Consumo de papel en el área administrativa en el año 2014 del CUNOC...	28
Gráfica No. 3	Consumo de papel en el área administrativa en el año 2015 del CUNOC	29
Gráfica No. 4	Consumo de papel en el área administrativa en el año 2016 del CUNOC	31
Gráfica No. 5	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes regulares	32
Gráfica No. 6	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por división	33
Gráfica No. 7	Consumo de papel del primer semestre en el año 2014 al 2016	34
Gráfica No. 8	Consumo de papel por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de junio	34
Gráfica No. 9	Consumo de papel por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de diciembre	35
Gráfica No. 10	Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en proceso de graduación.....	36
Gráfica No. 11	Limpieza del CUNOC en primer semestre del año 2017.....	95
Gráfica No. 12	Limpieza efectiva en el centro universitario de Occidente	96
Gráfica No. 13	Limpieza efectiva en el interior de módulos	97
Gráfica No. 14	Limpieza efectiva en servicios sanitarios.....	98
Gráfica No. 15	Limpieza efectiva en estaciones clasificatorias internas de desechos sólidos	98
Gráfica No. 16	Limpieza efectiva en el exterior de módulos	99
Gráfica No. 17	Limpieza efectiva en estaciones externas de desechos sólidos	100

Gráfica No. 18	Clasificación efectiva en estaciones internas de desechos sólidos	101
Gráfica No. 19	Clasificación efectiva en estaciones externas de desechos sólidos	101

INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo, las instituciones de enseñanza superior se han caracterizado por consumir altas cantidades de papel, energía y agua. Esto da como resultado grandes cantidades de desechos sólidos que generan impactos directos al ambiente. En la última década se ha manifestado un creciente interés por reducir el impacto que esto ejerce, por lo que en busca de una sustentabilidad las universidades realizan esfuerzos para crear y poner en práctica modelos sostenibles y ofrecer las mejores condiciones ambientales a la par del desarrollo de sus planes educativos.

En esta línea, la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC– ha creado su propia política ambiental para construir en la comunidad universitaria una cultura ambiental en todos sus niveles. El Centro Universitario de Occidente –CUNOC– en busca de dar cumplimiento a lo que dicta la Política Ambiental, ha implementado una serie de acciones que puedan construir una cultura ambiental sostenible; bajo el concepto de conservación y mejoramiento de su escenario ambiental.

Además, se realizó una evaluación de las funciones del CUNOC. La primera de ellas consistió en evaluar la limpieza efectiva de las instalaciones del centro, en paralelo con un monitoreo del uso de las estaciones clasificatorias. La segunda evaluación consistió en monitorear la disposición de los desechos sólidos que se generan por la población universitaria. Uno de esos desechos sólidos generados es el papel, el cual es un recurso ampliamente consumido en el proceso administrativo y en la formación de estudiantes. El residuo de papel no cuenta con un proceso de recuperación o reutilización que evite su disposición final como desecho domiciliario. Se identificó el consumo de papel de acuerdo con las actividades de investigación, docencia, extensión y administración.

Los datos son alarmantes, puesto que en los últimos tres años el Centro Universitario de Occidente ha superado las 100 toneladas de papel consumidas, y se obtuvo el impacto que representa: 838 árboles, 2,432 metros cúbicos de agua, 11.13 KWh de energía, 1,033 Kg de desechos sólidos y 2,581 Kg de gases de efecto invernadero.

El problema se centra en la falta de inducción y el poco interés de la población universitaria en el tema ambiental. Además, con el fin de minimizar la problemática se realizó una campaña de sensibilización ambiental dirigida a la población estudiantil, enfocada en promover la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos.

OBJETIVOS

Objetivo general

- 1. Realizar una revisión ambiental inicial del impacto del consumo de papel en el Centro Universitario de Occidente.**

Objetivos específicos

- Evaluar prácticas y procedimientos del consumo de papel existentes en el Centro Universitario.
- Identificar principales requisitos ambientales legales aplicables a las actividades dentro del campus del –CUNOC–.
- Determinar el impacto del uso de papel en las actividades docentes y administrativas del Centro Universitario de Occidente en condiciones normales y anormales.
- Diseñar propuesta del Plan de reducción del consumo de papel.

Objetivo general

- 2. Implementación del plan piloto de manejo de desechos sólidos.**

Objetivos específicos

- Desarrollar e implementar una campaña de sensibilización ambiental orientada a la clasificación de residuos sólidos.
- Capacitar y supervisar al personal de servicios en el manejo de residuos sólidos.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DE ACTIVIDADES AMBIENTALES EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

1.1 Manejo de residuos y desechos sólidos en el centro universitario de Occidente

1.1.1 Antecedentes del proyecto de manejo de residuos y desechos sólidos

El proyecto de manejo de residuos y desechos sólidos surgió por iniciativa de estudiantes de la carrera de Gestión Ambiental Local del centro universitario de Occidente –CUNOC–, junto con el Licenciado Alberto García, cuando representantes de la empresa mexicana de Estudios y Técnicas Especializadas en Ingeniería, S. A. (ETEISA) se avocaron al claustro docente de la División de Ciencia y Tecnología con el objetivo de contactar voluntarios para realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos, dirigido a la ciudad de Quetzaltenango.

La División de Ciencia y Tecnología dio visto bueno al proyecto y proporcionó la participación de diez estudiantes de la carrera de Gestión Ambiental Local. La empresa ETEISA capacitó a los estudiantes en el manejo de residuos y desechos sólidos. A raíz de esta experiencia se realizó el primer estudio de caracterización de residuos sólidos en el centro universitario de Occidente, en el mes de abril del año 2014.

El estudio consistió en recolectar los desechos generados en el centro universitario durante siete días con el fin de establecer la cantidad per-cápita generada; los datos obtenidos de la práctica de caracterización son los siguientes:

Tabla No. 1: Promedio de residuos sólidos generados en el año 2014 del CUNOC

Lugar	Kg /Día	Kg / Semana	Kg / Año	Ton / Año
CUNOC 2014	50.8	304.8	14,224.00	14.224

Fuente: Investigación de Jhony Antonio Santizo Ixcayau, Epesista de Gestión Ambiental Local

El resultado indicó que el centro de acopio con el que contó en el año 2014 no era adecuado para cubrir la cantidad generada de desechos sólidos. Se presentaron los resultados a la municipalidad de Quetzaltenango y a las autoridades del CUNOC, con lo cual, mediante un

acuerdo y el aval correspondiente, se dio inicio al proyecto el mismo año. El primer paso consistió en la realización de una campaña de sensibilización enfocada en el tema de residuos sólidos. Las primeras pláticas se realizaron ante Consejo Directivo, directores de división, coordinadores de carrera y claustro de docentes; en esta reunión se abordó el tema de crear un plan de manejo de residuos sólidos.

En el año 2015 se iniciaron acciones de identificación de la problemática bajo el tema de residuos sólidos. Una vez depurados los resultados, se obtuvieron las bases necesarias para dar inicio a un plan piloto de sensibilización dirigido a la población estudiantil del centro universitario de Occidente.

Como parte de las acciones realizadas en el año 2015, se efectuó una caracterización de residuos sólidos, con la cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla No. 2: Promedio de residuos sólidos generados en el año 2015 del CUNOC

Lugar	Kg /Día	Kg / Semana	Kg / Año	Ton / Año
CUNOC 2015	92	552	25,760.00	25.76

Fuente: Investigación de Jhony Antonio Santizo Ixcayau, Epesista de Gestión Ambiental Local

Al contar con información suficiente del estudio realizado en el año 2015, y mediante la intervención de Planificación y de Comisión Académica del centro universitario, en el año 2016 se dispuso a darle seguimiento e impulsar el proyecto a un epesista. En este caso se le asignó a la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

Algunas de las actividades realizadas por el Epesista, fueron las siguientes:

- Diseño de estructuras de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos.
- Instalación de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos en puntos estratégicos.
- Divulgación de la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala a la población estudiantil.
- Brindar información acerca del proyecto del manejo de residuos sólidos en el centro universitario de Occidente.

Fotografía No. 1: Primera campaña de sensibilización ambiental



Fuente: Investigación de Jhony Antonio Santizo Ixcayau, Epesista de Gestión Ambiental Local

- Reuniones con encargados de negocios y con el personal del Departamento de Mantenimiento del centro universitario, en las cuales se coordinó el manejo de los residuos sólidos.

Fotografía No. 2: Estaciones clasificatorias de desechos sólidos



Fuente: El autor

- Realización de caracterización de residuos sólidos. Con lo cual se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla No. 1: Promedio de residuos sólidos generados en el año 2016 del CUNOC

Lugar	Kg /Día	Kg / Semana	Kg / Año	Ton / Año
CUNOC 2016	112.56	675.36	31,516.80	31.5168

Fuente: Investigación de Jhony Antonio Santizo Ixcayau, Epesista de Gestión Ambiental Local

Los resultados del año 2014 al 2015 revelaron un aumento en la generación de residuos sólidos, es por ello que en el año 2017 se dio inicio al Plan Piloto de Manejo de Desechos Sólidos en el centro universitario de Occidente, a cargo de un epesista de la carrera de Ingeniería Industrial.

1.2. Normativo de manejo de residuos y desechos generados en el centro universitario de Occidente

Dentro de la visión y misión del centro universitario se encuentra la comprensión, el involucramiento de profesores y alumnos, junto con el desarrollo de sus capacidades de investigación que propongan soluciones a la problemática social existente en la región de Occidente de la República de Guatemala.

Por lo tanto, “El manejo de los desechos y residuos sólidos debe tener un tratamiento integral en el que se prevenga y reduzca la nocividad” (MARN, 2017). El centro universitario de Occidente se une al compromiso que proyecta el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que consiste en “Construir en la comunidad universitaria una cultura ambiental sostenible, por medio de estrategias coherentes... y lograr que la comunidad estudiantil comparta... la comprensión de la justificación de sus acciones ambientales”, según su Política Ambiental como referente de sostenibilidad ambiental.

Al tomar como referencia los datos obtenidos del estudio de la problemática de residuos sólidos en el período comprendido del 2014 al 2016, por estudiantes de la carrera de Gestión Ambiental Local y principalmente de la investigación del epesista Jhony Antonio Santizo Ixcayau, se realizó el normativo de manejo de residuos y desechos sólidos.

1.2.1. Generalidades del normativo

El presente normativo establece una guía para las condiciones sanitarias y de seguridad básica, a las que el centro universitario de Occidente puede someterse en el manejo de los residuos y desechos que se generan como producto de sus actividades.

1.2.2. Identificación y clasificación

Los residuos generados en el CUNOC deberán clasificarse de acuerdo con las siguientes categorías:

- **Primer contenedor:** residuo bio-orgánico.
- **Segundo contenedor:** residuos de papel y cartón.
- **Tercer contenedor:** residuo inorgánico.

Se debe tomar en cuenta que todo residuo que se genere como parte del proceso de enseñanza en las prácticas de los laboratorios de las distintas carreras universitarias que se considere como peligroso, deberá manejarse por un procedimiento de recolección especializado.

1.2.3. Generación de residuos y desechos

Todo residuo o desecho deberá ser depositado en las estaciones clasificatorias, según las categorías señaladas anteriormente. La clasificación deberá mantenerse durante todo el procedimiento del manejo de los residuos, hasta su eliminación o tratamiento a cargo del personal de mantenimiento asignado.

Es necesario contar con procedimientos técnicos y administrativos para dar cumplimiento a las disposiciones del manejo interno y eliminación de residuos. A continuación, se presentan aspectos a considerar:

- Verificación del buen estado de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos, así como de la ubicación exacta desde un inicio.
- Limpieza constante de los contenedores.
- Capacitación al personal de mantenimiento en el manejo de los desechos y residuos.
- Estimar la cantidad generada de residuos según categoría, en un periodo semestral.

1.2.4. Manejo interno de los contenedores

Cada contenedor que compone las estaciones clasificatorias debe contar en su interior con una bolsa plástica, de medida y espesor adecuado, resistente para realizar la manipulación y transporte de los desechos.

1.2.5. Retiro y transporte interno

Cada bolsa de recolección debe ir bien identificada a qué clasificación pertenece para su traslado, solamente el jefe del departamento de Mantenimiento podrá tener a su cargo la asignación del personal que manipule los residuos a su disposición final.

Dentro de las tareas que debe llevar a cabo el personal de mantenimiento, están las siguientes:

- Retirar la bolsa del primer contenedor, con residuos bio-orgánicos, en un período no mayor de 48 horas.
- En el caso de las dos clasificaciones restantes, la bolsa podrá ser retirada cuando los residuos depositados en el contenedor alcancen la tercera parte de su capacidad.

1.2.6. Almacenamiento de desechos e identificación de residuos

El área de almacenamiento se encuentra dividida en las tres categorías antes mencionadas. Mientras los desechos se encuentren almacenados, es recomendable realizar la selección de todo desecho que pueda ser considerado residuo, para poder iniciar con el proceso de reciclaje. Los contenedores son vaciados semanalmente, de acuerdo con el servicio de recolección de desechos municipales de la ciudad de Quetzaltenango.

1.2.7. Uso correcto de estaciones clasificatorias de desechos sólidos

Para que se realice una correcta clasificación de los desechos sólidos, es necesario que todo el personal del CUNOC, así como estudiantes deban comprometerse.

Como parte de las acciones queda prohibido utilizar productos desechables, como duroport, en cualquiera de los ambientes. Además, queda vedado el uso de depósitos de basura en aulas, pasillos y en cualquier otro ambiente del centro universitario ya que no es funcional y no permitiría cumplir con la clasificación de residuos y desechos.

1.2.8. Retiro de contenedores

El ente encargado de regularizar todo lo relacionado con el normativo queda a disposición del Honorable Consejo Directivo. Por lo tanto, se podrá retirar las estaciones clasificatorias después de comprobar que no tienen utilidad alguna. Por ello se informa y se deja a discreción la aplicación del normativo al Honorable Consejo Directivo en el CUNOC.

1.3. Plan piloto de manejo de residuos y desechos sólidos en el centro universitario de Occidente

1.3.1. Aspectos del plan

1.3.1.1. Asignación de Supervisor

Es función de la oficina de Planificación del CUNOC, buscar y asignar a la persona encargada que llevará a cabo la implementación del Plan Piloto de Manejo de Desechos Sólidos.

1.3.1.2. Supervisión al personal de servicios en el manejo de residuos sólidos

Para establecer las funciones del supervisor, se tomó como referencia la experiencia obtenida durante la ejecución de la prueba del plan piloto, en el mes de diciembre del año 2016, la cual consistió en supervisar la limpieza efectiva de las instalaciones del centro universitario, durante la escuela de vacaciones. Por lo tanto, dentro de las funciones generales que debe realizar el supervisor, se tienen:

- Verificar los procesos de trabajo de limpieza por parte del personal de mantenimiento, para evaluar el área alcanzada y la calidad del trabajo de limpieza.
- Identificar las posibles causas que afecten el mantenimiento de la limpieza en el centro universitario.
- Realizar campaña de sensibilización ambiental enfocada a la clasificación de residuos.
- Realizar práctica de caracterización de desechos sólidos.
- Capacitar al personal de mantenimiento en el manejo de desechos sólidos.

1.3.1.3. Identificación y clasificación de los desechos sólidos del centro universitario de Occidente

Como parte de las acciones tomadas en busca de contribuir con la Política Ambiental de la USAC, el centro universitario de Occidente realizó el proyecto de creación y distribución de estaciones de clasificación de desechos sólidos, las cuales fueron instaladas en puntos estratégicos y así generar en la población universitaria una educación ambiental que se refleje en la correcta utilización de las estaciones de clasificación, que contribuya a reducir la cantidad de desechos generados por día.

1.3.1.4. Tipos de clasificación de residuos dentro del CUNOC

El diseño de las estaciones de clasificación de desechos sólidos consta de tres contenedores para el almacenamiento de desechos los cuales se encuentran protegidos por una armazón metálica, la cual solamente puede abrirse para realizar el proceso periódico de limpieza que implica el vaciado de cada contenedor. Cabe aclarar que solamente el departamento de Mantenimiento tiene a su cargo las copias de llaves que permiten la apertura de las diferentes estaciones.

Las categorías con las que se identifican los contenedores (Figura No.1) se fundamentan en estudios previos realizados por la División de Ciencia y Tecnología. La manera de clasificar desechos sólidos en las estaciones es la siguiente:

- **Primer contenedor:** residuo bio-orgánico, esta corresponde a todo aquel residuo biodegradable como restos de alimentos, cáscaras de frutas y servilletas usadas.
- **Segundo contenedor:** residuos de papel y cartón, siempre y cuando no tengan ninguna impureza en su superficie. Por ejemplo: cajas de pizza, que tienen residuos de grasa.
- **Tercer contenedor:** residuo inorgánico, todo aquel que fue elaborado con material que tarda demasiado o es incapaz en descomponerse. Por ejemplo: los plásticos, vidrio, latas, bolsas, entre otros.

Figura No. 1: Identificación utilizada en estaciones de clasificación de desechos sólidos



Fuente: Investigación de Jhony Antonio Santizo Ixcayau, Epesista de Gestión Ambiental Local

En la búsqueda de mejorar los procesos de limpieza y manejo de residuos sólidos, es consciente la importancia del rol que llevará a cabo el supervisor en el afán de recopilar información confiable. Los resultados de la supervisión ayudarán en gran medida a la dirección del CUNOC, así como al departamento de Mantenimiento para la toma de decisiones de la mejora continua.

1.3.1.5. Funciones del Supervisor de limpieza y manejo de residuos sólidos

Son funciones específicas del Supervisor, las siguientes:

- Realizar una inspección general de las actividades del personal de servicios.
- Dirigirse al jefe del Departamento de Mantenimiento para dar a conocer generalidades de la supervisión.
- Convocar a reunión al personal de Mantenimiento para dar a conocer en qué consiste la supervisión, los aspectos a evaluar en cuanto a limpieza y manejo de residuos.
- Capacitar al personal de servicios en el manejo de residuos sólidos.
- Utilizar el formato de supervisión de limpieza y manejo de residuos sólidos (ver anexos).
- Mantener una conducta apropiada durante el trabajo de campo.
- Desarrollar una relación respetuosa con el personal de mantenimiento, en todo momento.
- Planificar horarios de supervisión.

1.3.1.6. Consideraciones éticas

- No debe alterar la información alcanzada en el monitoreo del personal.
- No completar con información falsa los formatos de supervisión, en cambio debe informar el motivo por el cual no se pudo realizar la supervisión.
- Recordar que la información que se recaude durante la supervisión es de carácter confidencial, respecto al personal de mantenimiento.

1.3.1.7. Otras consideraciones

- El supervisor(a) también tendrá a su cargo el desarrollo de una Campaña de Sensibilización Ambiental, dirigida a la población universitaria. Queda a criterio del supervisor(a) la utilización de distintos medios o técnicas de divulgación para el desarrollo de la campaña.
- La persona designada como supervisor(a) debe mostrar seguridad y confianza en todo momento, puesto que debe poner en práctica todos los conocimientos universitarios adquiridos.

- Es importante mantener una postura objetiva al evaluar los aspectos de la supervisión, sin dejar que influya, en la ponderación, la división a la cual se pertenece, para mostrar así el nivel de profesionalismo.

1.3.1.8. Recomendaciones generales

- Si en el transcurso de la supervisión surge cualquier situación anómala puede dirigirse con el Jefe de Mantenimiento y a la oficina de Planificación.
- Se debe aclarar que la función del supervisor(a) es solamente de monitorear al personal de acuerdo con el manejo de desechos sólidos y estado de limpieza dentro del CUNOC. Por ningún motivo tiene a su cargo corregir o garantizar, que el personal cumpla con su trabajo de forma satisfactoria y eficiente.

1.3.1.9. Generación y composición de los desechos sólidos en el CUNOC

El fin de la supervisión es generar información cuantitativa y cualitativa, mediante la utilización de herramientas de muestreo y análisis estadístico, así como identificar características de los desechos y determinar si pueden o no entrar a la categoría de residuos sólidos.

Para obtener lo anteriormente descrito, se procedió a la realización de una práctica de caracterización de desechos sólidos. A continuación, se presenta una serie de requerimientos para su elaboración.

1.3.1.10. Instrumentos a utilizar

- Equipo de protección personal, como: guantes de látex, mascarilla, y bata.
- Bolsas de basura por estación de residuos sólidos (bolsa tipo jardinera, es recomendable utilizar las siguientes dimensiones: 90 centímetros de ancho por 120 centímetros de largo, calibre 220, y en el caso de las estaciones que se encuentran en el interior del Módulo D, bolsa de 50 centímetros de ancho por 70 centímetros de largo, calibre 200).
- Balanza analítica, de preferencia debe verificar que se encuentre la magnitud en kilogramos (kg).

1.3.1.11. Pasos a seguir

- Dirigirse a la estación de residuos sólidos a estudiar.

- Sacar bolsas de la estación de residuos con el cuidado correspondiente de rotular a qué clasificación pertenecen (bio-orgánico, papel e inorgánico) con marcador permanente, de preferencia de color rojo o verde por cuestiones visuales.
- Dejar en cada depósito de la estación una bolsa de basura nueva.
- Llevar las bolsas de desechos a un costado del centro de acopio, que se encuentra a la par del Módulo G.
- Utilizar balanza analítica para realizar el pesaje de las bolsas.
- Abrir las bolsas con cuidado para no rasgarlas o romperlas.
- Empezar con la identificación de subproductos que forman los desechos de la bolsa de la estación observada.
- Colocar de nuevo los residuos sólidos en la bolsa y amarrarla.
- Dejar las bolsas de los residuos en el centro de acopio.
- Repetir el procedimiento anterior en cada estación clasificatoria de desechos sólidos.

El obtener información acerca de la composición de los desechos que se generan en el centro universitario, ayuda a medir la eficiencia de las estaciones clasificatorias y la posibilidad de gestionar el reciclaje.

1.3.1.12. Resultados de supervisión

Al tener finalizado el trabajo de supervisión, el estudiante hizo entrega de un informe con los resultados obtenidos a Planificación de Dirección Académica del CUNOC.

CAPÍTULO II

REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL IMPACTO DEL CONSUMO DE PAPEL

2.1. Revisión de las prácticas de gestión ambiental del centro universitario de Occidente

2.1.1 Acciones de gestión ambiental

De las acciones que se han realizado por parte de estudiantes y docentes del CUNOC, que buscan un impacto positivo al ambiente, se tiene:

- Proyecto de jardinería coordinado por estudiantes y docentes del primer año de la carrera de Medicina, en el área externa entre el Módulo D, Módulo E, Módulo 90 y Edificio Antiguo de Ingeniería; inició a partir del año 2015 a la fecha.

Fotografía No. 3: Jardinería en el área externa de los módulos del CUNOC



Fuente: El autor

Fotografía No. 4: Jardinería en el área externa de módulos del CUNOC



Fuente: El autor

- Instalación de “Estaciones Clasificadoras de Desechos Sólidos” en el CUNOC, en el segundo semestre de 2016.

Fotografía No. 5: Estación clasificatoria de desechos sólidos del CUNOC



Fuente: El Autor

- Estudiantes de la carrera de pedagogía mejoran jardín de plazuela del Módulo 90. Año 2016.

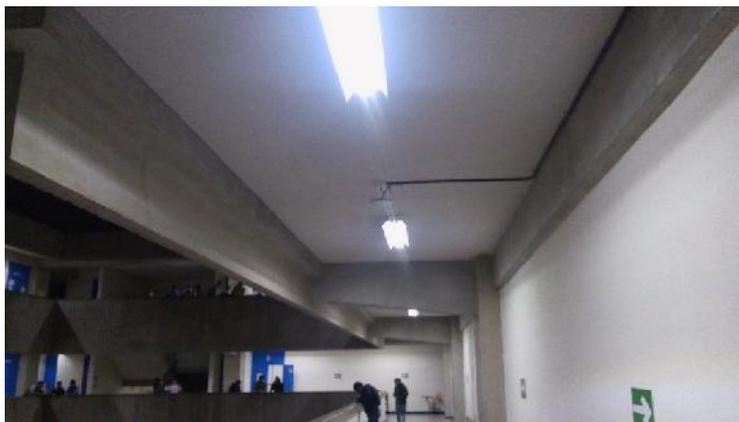
Fotografía No. 6: Jardinización de plazuela en el interior del Módulo 90



Fuente: El autor

- Se realizó cambio de iluminación tradicional a iluminación LED, en laboratorios de la División de Ciencia y Tecnología.
- La División de Ciencias de la Ingeniería implementó iluminación LED con sensor de movimiento en pasillos y sanitarios del Módulo G.

Fotografía No. 7: Iluminación LED en el Módulo G



Fuente: El autor

- Instalación de lámparas solares en puntos estratégicos en el interior del centro universitario de Occidente, año 2016.

Fotografía No. 8: Lámparas solares en puntos estratégicos en alrededores del CUNOC



Fuente: El autor

- Construcción de tres contenedores para el almacenamiento de desechos sólidos generados por la actividad del centro, con el fin de realizar la clasificación de desechos bio-orgánicos, inorgánicos y de papel.
- Instalación de filtros de agua en Módulos y Edificio Administrativo del centro universitario de Occidente, junio 2016.

Fotografía No. 9: Filtro de agua



Fuente: El autor

- Cambio de grifos y reparación de fugas de agua del servicio sanitario del Módulo D, por iniciativa de estudiantes del segundo año de la carrera de Medicina.

Fotografía No. 10: Grifos nuevos en servicio sanitario del Módulo D



Fuente: El autor

- Uso del correo electrónico institucional por personal administrativo y docente del CUNOC.

- Instalación de captador ecológico de agua de lluvia y colocación de señalización de contaminación auditiva en interior de módulos, año 2016.

Fotografía No. 11: Captador ecológico de agua de lluvia



Fuente: El Autor

- Automatización de procedimientos de administración académica, tales como cierres de pensum, exámenes extraordinarios, equivalencia de cursos, entre otros.
- Uso del aula virtual en algunos cursos de las divisiones del centro universitario.
- Incorporación del enfoque ambiental en la misión y visión del CUNOC y de sus divisiones. Modificación autorizada en el año 2016.
- Incorporación del enfoque ambiental como eje transversal en programas de cursos de las carreras del CUNOC a partir del año 2017.
- Actividad “Recicla tu Papel” realizada por el grupo de voluntariado ENACTUS CUNOC.
- En el año 2016 cobra importancia la incorporación del formato digital en la entrega de tareas y documentos.
- Proyecto de normativo para regulación de manejo de desechos sólidos.

- Conformación de la comisión ambiental. 2016.
- Fotocopiadora “La Escuelita” dejó de utilizar diseño de “Cuadernillo de examen” con carátula, a partir del año 2016, solamente utiliza encabezado.

Fotografía No. 12: Encabezado en cuadernillo de examen



Fuente: El autor

- Incorporación del enfoque ambiental, adaptación al cambio climático y gestión de riesgo en las líneas prioritarias de investigación de los institutos, coordinaciones y/o direcciones de investigación del CUNOC. Año 2016.
- Implementación del Plan piloto de Manejo de Desechos Sólidos, primer semestre 2017.

Fotografía No. 13: Monitoreo del uso de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos



Fuente: El autor

- Campañas de sensibilización ambiental y divulgación de la Política Ambiental durante el segundo semestre de 2016 y primer semestre de 2017, dirigida a la población estudiantil, claustro de docentes, personal administrativo y de servicio.
- Jornada de jardinería de la entrada del CUNOC, a cargo de la División de Ciencia y Tecnología.
- Jornada de siembra de árboles por estudiantes de Derecho del primer semestre de 2017, a cargo del Licenciado César Milián.

Fotografía No. 14: Árboles sembrados en área verde del CUNOC



Fuente: El autor

- Proyecto de implementación del manejo de correspondencia en línea. Se desea iniciar a principios del año 2018.

2.2. Legislación ambiental aplicable a las funciones del CUNOC

El centro universitario de Occidente al formar parte de la única universidad pública, la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, comparte la visión de ampliar conocimientos tecnológicos y científicos, con los cuales pueda ayudar a la sociedad a través de mano de obra calificada con conciencia moral y social.

En el tema ambiental, la -USAC- ha tomado conciencia de la problemática actual, y decide asumir el compromiso de construir una cultura ambiental en la comunidad universitaria y difundirla en la sociedad guatemalteca. Para ello, el Consejo Superior Universitario aprueba la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el 30 de julio de 2014, como referente a escala nacional de sostenibilidad ambiental.

El enfoque ambiental que adopta la universidad está bajo la guía de la legislación ambiental de Guatemala. Esta hace referencia a un conjunto de leyes, normas o reglas que tienen como fin la búsqueda de la conservación y mejoramiento del ambiente, al minimizar el impacto que tiene la actividad humana. (CONAMA, 2017)

El fundamento jurídico en el cual se basa el enfoque ambiental de la universidad es:

- La Constitución Política de la República de Guatemala, en sus Artículos 97 y 82.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
- Ley de Áreas Protegidas.
- Decreto No. 68-86: Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.
- Convenios nacionales e internacionales de las políticas públicas vigentes del Estado.
- Principios del desarrollo sostenible.
- Principios del Programa 21, contenidos en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- Alianza para el Desarrollo Sostenible (ALIDES)
- Acuerdos de Paz, en específico el Acuerdo sobre Aspectos Socioeconómicos y Situación Agraria, en el párrafo: Protección Ambiental, del capítulo III (Situación Agraria y Desarrollo Rural), párrafo sobre la Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas, que legitima el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo -OIT- y en el de Reasentamiento de Poblaciones Desarraigadas, en los que se reafirman los objetivos del desarrollo sostenible en el país y la sostenibilidad del manejo de los recursos naturales.
- Política para la conservación y sostenibilidad de las áreas protegidas universitarias, aprobadas por el Consejo Superior Universitario.

Si bien es cierto, el Congreso de la República de Guatemala tiene a su cargo la creación de normas ordinarias que conserven la esencia de la Constitución de la República. Toda aquella norma ordinaria que sea aprobada por el Congreso de la República en el tema ambiental se puede considerar aplicable a las actividades que se desarrollan en la Universidad de San Carlos de Guatemala, por ende, al centro universitario de Occidente siempre y cuando tenga el visto bueno por el Consejo Superior Universitario y no afecte la autonomía universitaria.

2.2.1. Legislación ambiental

A continuación, se mencionan algunas de las leyes ordinarias bajo el tema ambiental a considerar:

Decretos

- **Decreto No. 68-86:** Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.
- **Decreto No. 17-73:** Código penal.
- **Decreto No. 90-97:** Código de salud.

Acuerdos

- **Acuerdo gubernativo No. 23-2003:** Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.
- **Acuerdo gubernativo No. 236-2006:** Reglamento de las descargas y reúso de las descargas residuales y de la disposición de lodos.

Convenios Internacionales

- Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, 12 de diciembre de 2015.

2.2.2. Política ambiental de la USAC en el centro universitario de Occidente

La Política Ambiental tiene como objeto construir en la comunidad universitaria una cultura ambiental sostenible; mejorar los espacios universitarios y garantizar el compromiso de aplicar condiciones ambientales en las áreas de investigación, docencia, extensión y administración, para desarrollar un campus ambientalmente sano y seguro.

El centro universitario de Occidente, por lo tanto, queda sujeto a la aplicación de lo que dicta la Política Ambiental. Entre las acciones relevantes a cumplir, según los objetivos específicos de la Política Ambiental, se tiene:

- Identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades universitarias, aplicar la normativa nacional e internacional vigente a favor del ambiente.
- Priorizar y planificar el desarrollo de planes, programas y proyectos, bajo la administración de la USAC, que busquen la mitigación del impacto ambiental.
- Desarrollar e implementar metodologías de concientización que logren construir una cultura ambiental orientada a la reducción, reutilización y reciclaje.

2.3. Revisión de las actividades docentes y administrativas del CUNOC

Como parte de la investigación se realizó una revisión ambiental inicial del impacto del consumo de papel de las actividades docentes y administrativas en el centro universitario de Occidente.

2.3.1. Metodología empleada para el cálculo de consumo de papel de actividades docentes y administrativas

Con relación a la estimación del consumo de papel de las actividades docentes y administrativas, se recopiló información de los años 2014, 2015 y 2016 a través de la consulta de las constancias de solicitudes de “Materiales y Salidas de Almacén” que el área administrativa y divisiones del centro realizan cada año. Se depuraron y clasificaron todos aquellos antecedentes en cuanto a papel se refería.

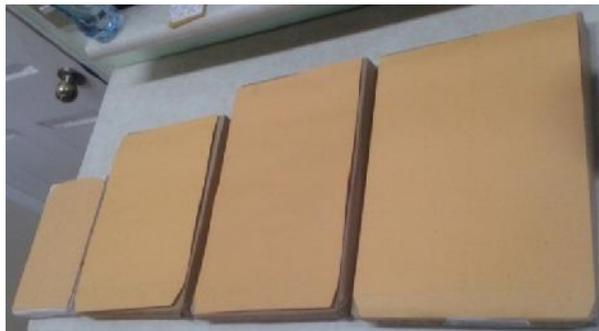
Se tomó muestras del peso de los distintos tipos de papel que actualmente se consume a nivel administrativo y docente.

Fotografía No. 15: Pesaje de los diferentes tipos de papel en el departamento de almacén



Fuente: El autor

Fotografía No. 16: Distintos tamaños de sobres manila que usan a nivel administrativo



Fuente: El autor

El peso en kilogramos según el tipo de papel se muestra a continuación:

Tabla No. 4: Peso en kilogramos de los tipos de papel consumidos en el CUNOC

Tipo de papel consumido	Peso en kg
Resma de papel tamaño oficio	2.850
Resma de papel tamaño carta	2.413
Folder tamaño carta	0.020
Folder tamaño oficio	0.024
Sobres cuadrados	0.003
Sobre manila 1 / 2 carta	0.007
Sobre manila tamaño carta	0.015
Sobre manila tamaño oficio	0.017
Sobre manila tamaño extra-oficio	0.020
Caja de papel carbón tamaño oficio	0.294
Caja de papel carbón tamaño carta	0.254
Libro de actas de 100 hojas	7.000
Libro de actas de 200 hojas	14.000
Cuaderno de 80 hojas	0.169
Cuaderno de taquigrafía	0.106
Pliego de cartulina	0.076
Papel mayordomo	0.195
Rollo de papel sanitario	0.158
Block de notas rayado amarillo, tamaño oficio.	0.203

Fuente: El autor

2.3.2. Metodología empleada para el cálculo de consumo de papel de estudiantes

Para realizar la revisión ambiental del consumo de papel por parte de los estudiantes del centro universitario de Occidente, se consideró la metodología propuesta por el estudiante de Ingeniería Industrial, Mario Hugo Miranda Ochoa, quien en su informe de práctica final se basó en el número de asignaciones de cursos y realizó un cálculo de los eventos y el número promedio de hojas utilizadas en el primer semestre del año 2016, de la División de Ciencias de la Ingeniería. Además, se utilizó un método estadístico inductivo con el número de asignaciones de todas las carreras que forman parte de las divisiones del CUNOC:

- División de Humanidades
- División de Ciencia y Tecnología
- División de Ciencias de la Ingeniería
- División de Ciencias Económicas
- División de Ciencias Jurídicas y Sociales
- División de Ciencias de la Salud
- División de Odontología
- Plan Sabatino

El número de asignaciones de cursos que se consideró fue de la siguiente manera:

- Asignación de cursos Primer Semestre.
- Asignación de cursos Escuela de Vacaciones Junio.
- Asignación de cursos Intersemestral de la División de Ciencias Jurídicas y Sociales.
- Asignación de cursos Escuela de Vacaciones Diciembre.

La información de los estudiantes asignados fue proporcionada por el departamento de cómputo del centro universitario de Occidente. El dato total de asignaciones de cursos por año se contempla lo expuesto anteriormente, es lo siguiente:

Tabla No. 5: Número de asignaciones de cursos desde el año 2014 al 2016 en el CUNOC

Año	Número de asignaciones de cursos
2014	86,219
2015	97,633
2016	98,335

Fuente: El autor

Cada asignación indica la participación del estudiante universitario en cualquiera de los cursos que se imparten en las distintas carreras. A continuación, se presenta la condición en que se realizaron los cálculos por asignación de curso, según la forma de evaluar a los estudiantes en el año 2014 al 2016 de una manera conservadora:

Tabla No. 6: Consumo de papel por asignación de curso a partir del año 2014 al 2016

Tipo de actividad	Cantidad promedio de eventos	Cantidad promedio de hojas por actividad	Sub total de hojas consumidas	Total de consumo en hojas	Peso en kilogramos del consumo de una sola asignación	Peso en toneladas del consumo
Cuadernillos	3	4	12	12	0.0579	0.0001
Tareas	2	8	16	16	0.0772	0.0001
Documentos (Fotocopias)	2	5	10	10	0.0483	0.0000
Informes	4	2	8	8	0.0386	0.0000
Trabajo formal	3	10	30	30	0.1448	0.0001
Total	14	29	76	76	0.3668	0.0004

Fuente: El autor

En el año 2016 se realizó la divulgación de la Política Ambiental de la USAC y con ello se hizo la invitación a reducir el consumo de papel al claustro docente del CUNOC; se procedió a realizar una encuesta electrónica, para averiguar los posibles cambios en el consumo de papel en el primer semestre de 2017. De igual manera, se presenta de manera conservadora el siguiente consumo.

Tabla No. 7: Consumo de papel por asignación de curso en primer semestre de 2017

Tipo de actividad	Cantidad promedio de eventos	Cantidad promedio de hojas por actividad	Sub total de hojas consumidas	Total de consumo en hojas	Peso en kilogramos del consumo de una sola asignación	Peso en toneladas del consumo
Cuadernillos	3	3	9	9	0.04	0.00004
Tareas	4	2	8	8	0.04	0.00004
Documentos (Fotocopias)	2	5	10	10	0.05	0.00005
Trabajos/Informes	4	2	8	8	0.04	0.00004
TOTAL	13	12	35	35	0.169	0.00017

Fuente: El autor

2.3.3. Metodología empleada para el cálculo de consumo de papel de estudiantes graduandos

Para determinar el consumo de papel de los estudiantes en proceso de graduación del centro universitario de Occidente, se consideró consultar a cada una de las divisiones del CUNOC, el número de ejemplares requeridos de trabajos de graduación que el estudiante debe presentar junto con una copia digital del mismo, a nivel de licenciatura.

Tabla No. 8: Número de ejemplares de trabajos de graduación

División	Número de ejemplares requeridos por estudiante	Tamaño de hoja utilizada
División de Humanidades	5	Media carta
División de Ciencia y Tecnología	5	Carta
División de Ciencias de la Ingeniería	5	Carta
División de Ciencias Económicas	10	Media carta
División de Ciencias Jurídicas y Sociales	25	Media carta
División de Ciencias de la Salud	5	Media carta
División de Arquitectura	6	Oficio
Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática y la Física	5	Media carta

Fuente: El Autor

2.4. Revisión de las actividades docentes y administrativas del CUNOC

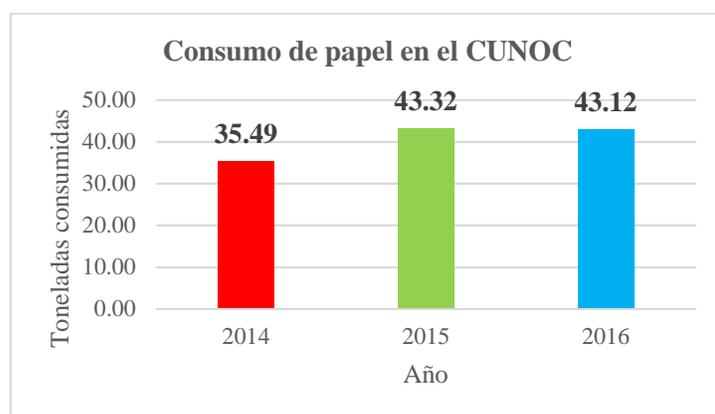
2.4.1 Resultados del consumo de papel

Para la obtención de resultados del consumo de papel en el centro universitario de Occidente, se consideraron las actividades generales del área administrativa, el área administrativa por división, el consumo promedio de papel por estudiantes en proceso de graduación y estudiantes regulares, del cual los docentes tienen control.

Tabla No. 9: Consumo de papel del año 2014 al 2016 del CUNOC

Año	Papel Consumido (Ton)
2014	35.49
2015	43.32
2016	43.12
Total	121.94

Fuente: El autor

Gráfica No. 1: Consumo de papel del año 2014 al 2016 del CUNOC

Fuente: El autor

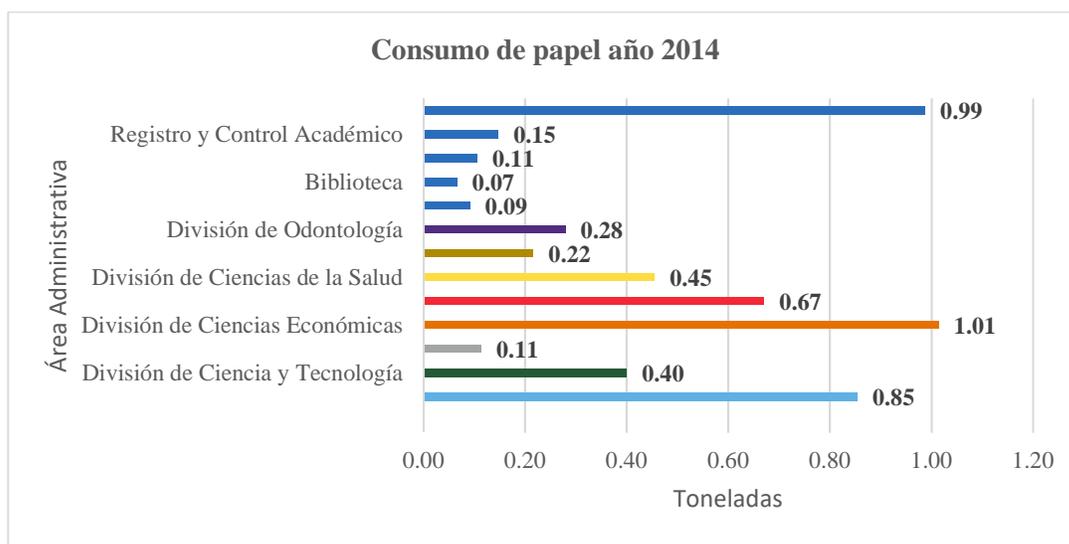
2.4.1.1 Resultados de investigación del consumo de papel en el área de administración y docencia

Los datos obtenidos del consumo de papel en el área administrativa y docente, con relación a peso, son los siguientes:

Tabla No. 10: Consumo de papel en el área administrativa en el año 2014 del CUNOC

Consumo de papel año 2014	Peso (Ton)
División de Humanidades	0.85
División de Ciencia y Tecnología	0.40
División de Ciencias de la Ingeniería	0.11
División de Ciencias Económicas	1.01
División de Ciencias Jurídicas y Sociales	0.67
División de Ciencias de la Salud	0.45
División de Arquitectura	0.22
División de Odontología	0.28
DIES	0.09
Biblioteca	0.07
Dirección Académica	0.11
Registro y Control Académico	0.15
Dirección y Servicios	0.99
Total	5.40

Fuente: El autor

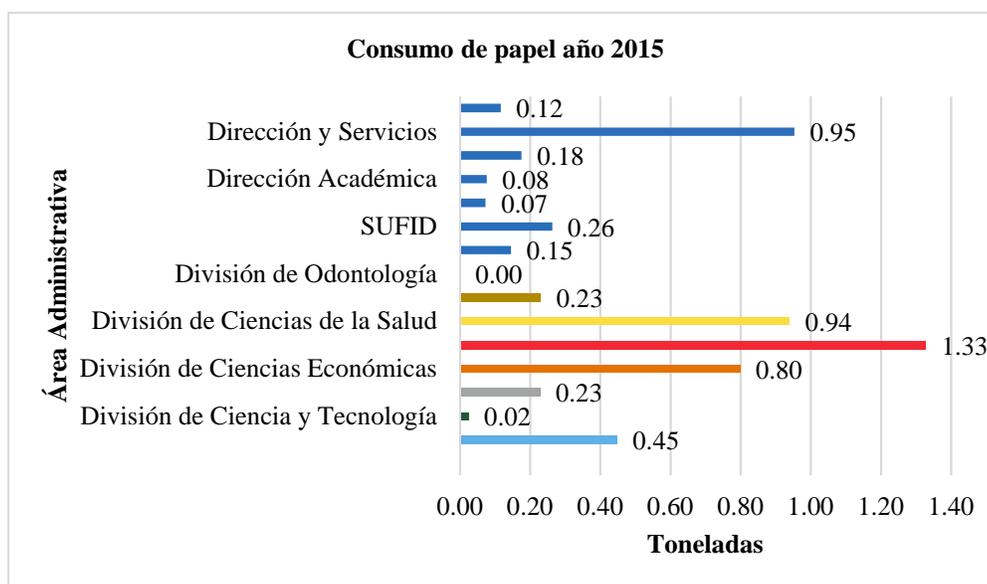
Gráfica No. 2: Consumo de papel en el área administrativa en el año 2014 del CUNOC

Fuente: El autor

Tabla No. 11: Consumo de papel en el área administrativa en el año 2015 del CUNOC

Consumo de papel año 2015	Peso (Ton)
División de Humanidades	0.45
División de Ciencia y Tecnología	0.02
División de Ciencias de la Ingeniería	0.23
División de Ciencias Económicas	0.80
División de Ciencias Jurídicas y Sociales	1.33
División de Ciencias de la Salud	0.94
División de Arquitectura	0.23
División de Odontología	0.00
DIES	0.15
SUFID	0.26
Biblioteca	0.07
Dirección Académica	0.08
Registro y Control Académico	0.18
Dirección y Servicios	0.95
Bienestar Estudiantil	0.12
Total	5.80

Fuente: El autor

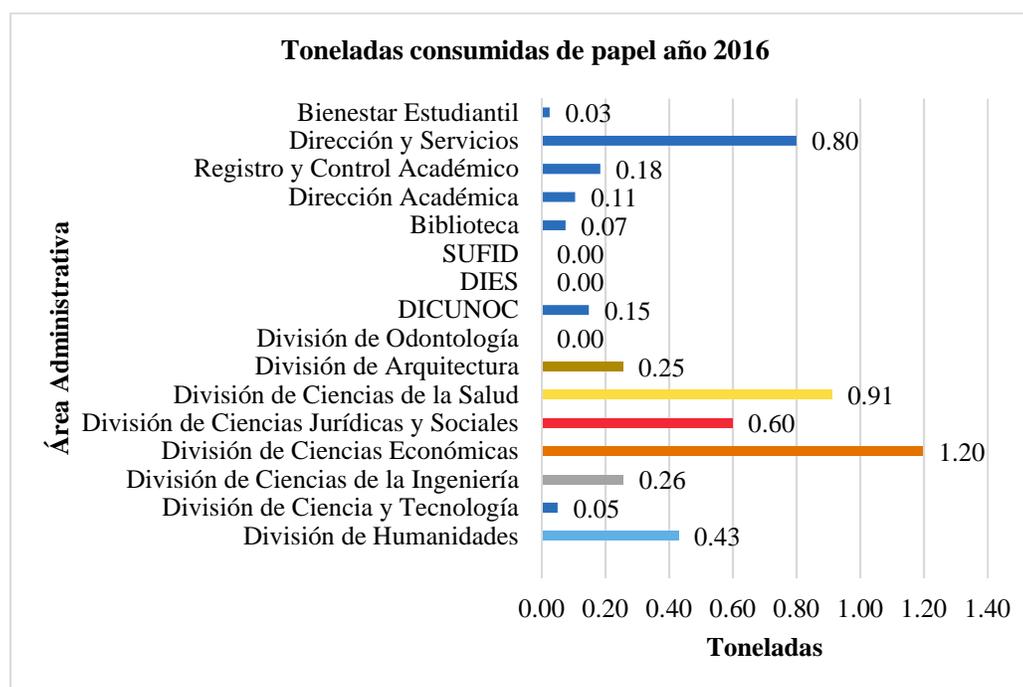
Gráfica No. 3: Consumo de papel en el área administrativa en el año 2015 del CUNOC

Fuente: El autor

Tabla No. 12: Consumo de papel en el área administrativa en el año 2016 del CUNOC

Consumo de papel año 2016	Peso (Ton)
División de Humanidades	0.43
División de Ciencia y Tecnología	0.05
División de Ciencias de la Ingeniería	0.26
División de Ciencias Económicas	1.20
División de Ciencias Jurídicas y Sociales	0.60
División de Ciencias de la Salud	0.91
División de Arquitectura	0.25
División de Odontología	0.00
DICUNOC	0.15
DIES	0.00
SUFID	0.00
Biblioteca	0.07
Dirección Académica	0.11
Registro y Control Académico	0.18
Dirección y Servicios	0.80
Bienestar Estudiantil	0.03
Total	5.03

Fuente: El autor

Gráfica No. 4: Consumo de papel en el área administrativa en el año 2016 del CUNOC

Fuente: El autor

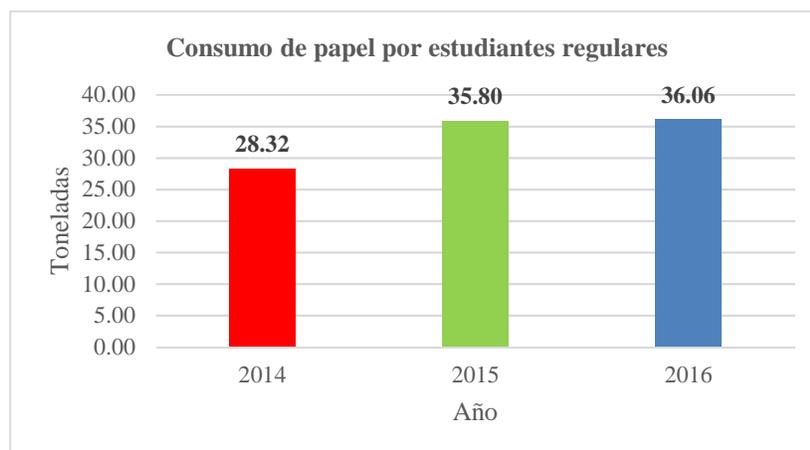
2.4.1.2 Resultados de investigación del consumo de papel de estudiantes regulares

Los datos obtenidos del consumo de papel de estudiantes regulares, con relación a peso, a partir del año 2014, son los siguientes:

Tabla No. 13: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes regulares

Año	Papel Consumido (Ton)
2014	28.32
2015	35.80
2016	36.06
Total	100.19

Fuente: El autor

Gráfica No. 5: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes regulares

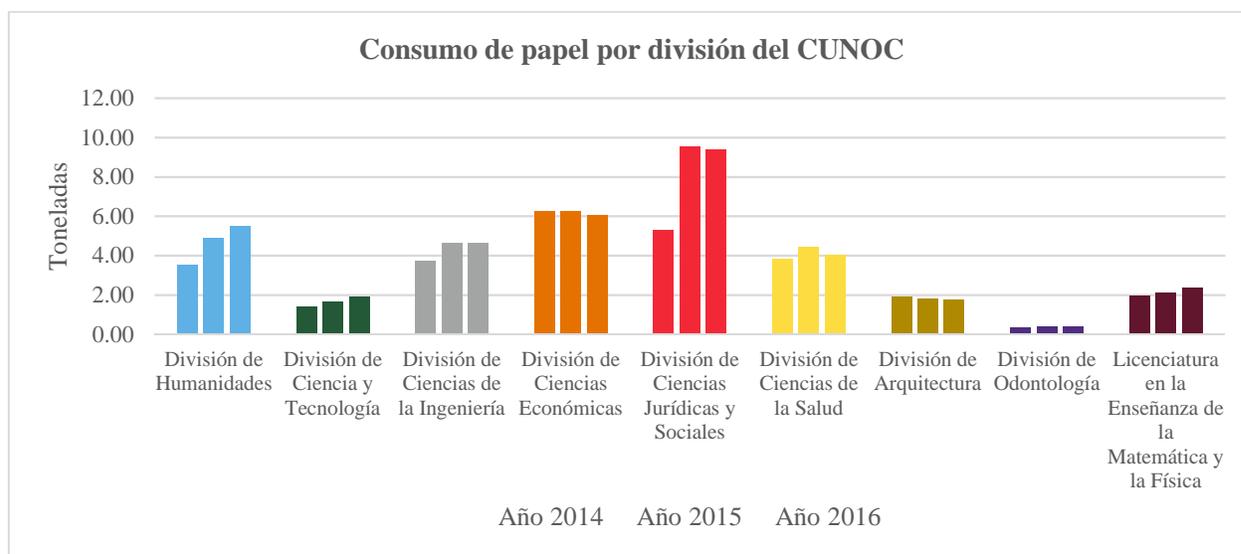
Fuente: El autor

En la siguiente tabla se muestra en forma detallada el consumo de papel que ha tenido cada división del centro universitario de Occidente, a partir del año 2014 al 2016.

Tabla No. 14: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por división

División	2014	2015	2016
División de Humanidades	3.54	4.88	5.52
División de Ciencia y Tecnología	1.43	1.68	1.92
División de Ciencias de la Ingeniería	3.75	4.63	4.64
División de Ciencias Económicas	6.25	6.26	6.05
División de Ciencias Jurídicas y Sociales	5.29	9.55	9.37
División de Ciencias de la Salud	3.83	4.44	4.03
División de Arquitectura	1.94	1.83	1.76
División de Odontología	0.34	0.41	0.41
Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática y la Física	1.96	2.13	2.38
Total (Ton)	28.32	35.80	36.06

Fuente: El autor

Gráfica No. 6: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por división

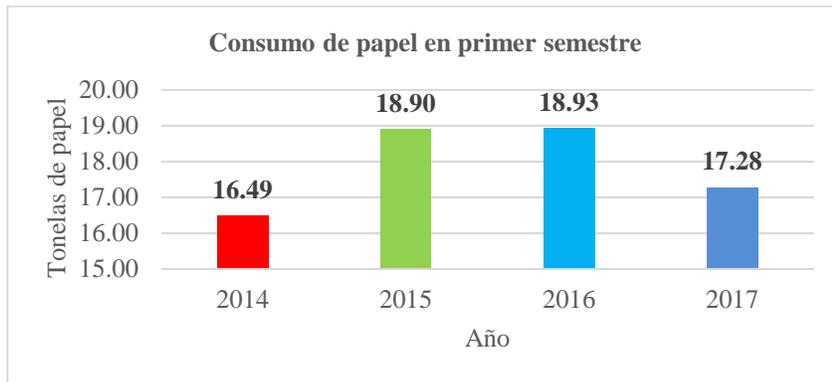
Fuente: El autor

Ahora se presentan la comparación del consumo, solamente del primer semestre de estos años.

Tabla No. 15: Consumo de papel del primer semestre en el año 2014 al 2016

Año	Papel consumido (Ton)
2014	16.49
2015	18.90
2016	18.93
2017	17.28
Total	71.58

Fuente: El autor

Gráfica No. 7: Consumo de papel del primer semestre en el año 2014 al 2016

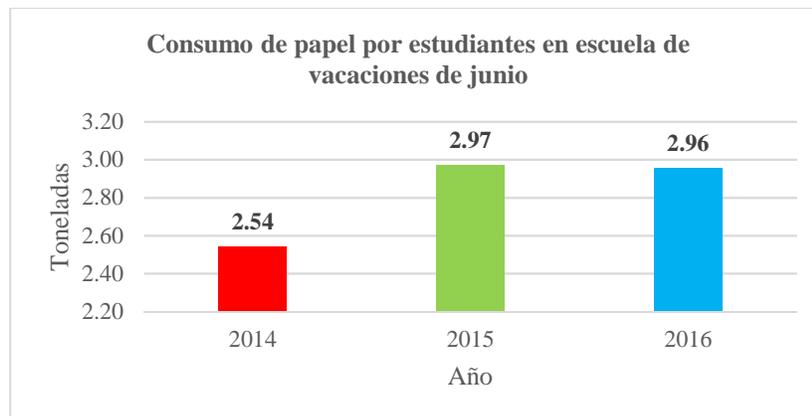
Fuente: El autor

Para tener un panorama más amplio, se hace comparación del consumo de papel en el periodo escuela de vacaciones. El consumo de papel según número de asignaciones de estudiantes en escuela de vacaciones de junio, del año 2014 al año 2016, es el siguiente:

Tabla No. 16: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de junio

Año	Papel consumido (Ton)
2014	2.54
2015	2.97
2016	2.96
Total	8.47

Fuente: El autor

Gráfica No. 8: Consumo de papel por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de junio

Fuente: El autor

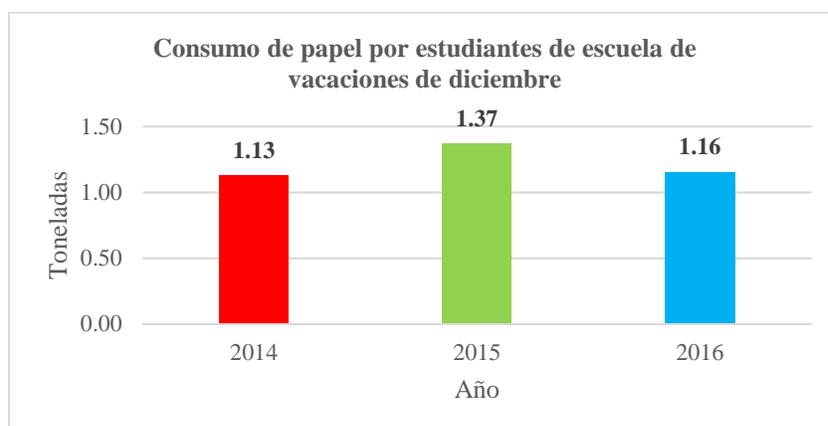
El consumo de papel según número de asignaciones de estudiantes en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2014 al año 2016, es el siguiente:

Tabla No. 17: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de diciembre

Año	Papel consumido (Ton)
2014	1.13
2015	1.37
2016	1.16
Total	3.66

Fuente: El autor

Gráfica No. 9: Consumo de papel por estudiantes en escuela de vacaciones en el mes de diciembre



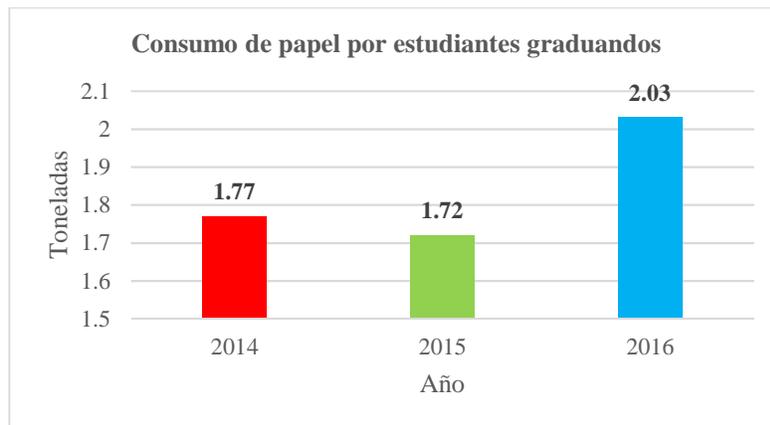
Fuente: El autor

De acuerdo con la información obtenida del número de ejemplares que solicita cada división del centro universitario, el consumo de papel por estudiantes universitarios en proceso de graduación, a partir del año 2014 al año 2016, es el siguiente:

Tabla No. 18: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en proceso de graduación

Año	Papel consumido por graduandos (Ton)
2014	1.77
2015	1.72
2016	2.03
Total	5.52

Fuente: El autor

Gráfica No. 10: Consumo de papel del año 2014 al 2016 por estudiantes en proceso de graduación

Fuente: El autor

2.5. Impacto del consumo de papel en el centro universitario de Occidente

La revisión ambiental inicial del impacto del consumo de papel es el primer paso en la identificación y evaluación de las consecuencias que generan las actividades universitarias en el ambiente. Los datos proporcionan un panorama amplio del comportamiento de la población estudiantil en todos sus niveles, y en cuanto a uso de papel se refiere, los datos hablan por sí solos y comprueban que la política ambiental de la USAC, luego de ser aprobada por el Consejo Superior Universitario en sesión celebrada el 30 de julio de 2014 y difundida en el año 2015, ha logrado un resultado positivo al reducir la cantidad consumida de papel para el año 2016.

2.5.1 Impacto de la producción de papel

Para tener una idea clara del impacto que genera la producción de papel, es necesario saber que para obtener una resma de papel (500 hojas) solamente se utiliza el 6% de un árbol, por lo que cada uno de estos aproximadamente produce 16.67 resmas de papel o 8,333 hojas. Una resma de papel bond tamaño carta pesa aproximadamente 2.41 kg, por lo que la equivalencia en peso de una tonelada (1,000 kg) es aproximadamente de 414.93 resmas de papel tamaño carta y requiere de 24.89 árboles y 11.134 kWh (kilowatt por hora), la misma cantidad de energía que un hogar promedio utiliza en 10 meses.

La producción de una tonelada de papel genera:

- 72.21 metros cúbicos de aguas residuales.
- 1,033.28 kilogramos de desechos sólidos.
- 2,580.94 kilogramos de gases de efecto invernadero (un equivalente de 6 meses de escape de automóviles).

2.6. Análisis del impacto del consumo de papel en el centro universitario de Occidente

Se toma como base la información acerca de las consecuencias que resultan de la producción de una tonelada de papel, a continuación, se exponen los resultados del impacto de las 121.94 toneladas de papel consumido del área de administración, docencia y por estudiantes en los años 2014, 2015 y 2016 es el siguiente:

Tabla No. 19: Impacto del consumo de papel del año 2014 al 2016 en el CUNOC

Una tonelada de hojas de papel producida requiere de:	Las 121.94 toneladas consumidas en el CUNOC del año 2014 al 2016, requieren de:	
Árboles	24.89	3,035.09
Agua en m ³	72.21	8,805.28
Energía en kWh	11.13	1,357.19
Desechos sólidos en kg	1,033.28	125,998.16
Gases de efecto invernadero en kg	2,580.94	314,719.82

Fuente: El autor

A continuación, se presenta el impacto del consumo de papel de las 35.49 toneladas consumidas en el CUNOC solamente en el año 2014.

Tabla No. 20: Impacto del consumo de papel en el año 2014

Impacto de las 35.49 toneladas consumidas de papel en el año 2014	
Arboles	883.35
Agua en m3	2,562.63
Energía en kWh	395.15
Desechos sólidos en kg	36,671.21
Gases de efecto invernadero en kg	91,597.60

Fuente: El autor

Las 43.32 toneladas consumidas en el CUNOC en el año 2015, requieren de:

Tabla No. 21: Impacto del consumo de papel en el año 2015

Impacto de las 43.32 toneladas consumidas de papel en el año 2015	
Arboles	1,078.23
Agua en m3	3,128.01
Energía en kWh	482.32
Desechos sólidos en kg	44,761.82
Gases de efecto invernadero en kg	111,806.36

Fuente: El autor

En el año 2016 se consumieron 43.12 toneladas de papel, y para ello se necesitó de:

Tabla No. 22: Impacto del consumo de papel en el año 2016

Impacto de las 43.12 toneladas consumidas de papel en el año 2016	
Arboles	1,073.26
Agua en m3	3,113.57
Energía en kWh	480.10
Desechos sólidos en kg	44,555.16
Gases de efecto invernadero en kg	111,290.18

Fuente: El autor

2.6.1 Impacto del consumo de papel en el área de administración y docencia

El impacto de las 5.40 toneladas de papel consumidas en el año 2014, por parte del área administrativa y docente es el siguiente:

Tabla No. 23: Impacto del consumo de papel en el año 2014 en el área de administración y docencia

Impacto de las 5.40 toneladas consumidas de papel en el año 2014	
Arboles	134.41
Agua en m3	389.92
Energía en kWh	60.12
Desechos sólidos en kg	5,579.73
Gases de efecto invernadero en kg	13,937.08

Fuente: El autor

Las 5.80 toneladas consumidas en el CUNOC del año 2015, requieren de:

Tabla No. 24: Impacto del consumo de papel en el año 2015 en el área de administración y docencia

Impacto de las 5.80 toneladas consumidas de papel en el año 2015	
Arboles	144.36
Agua en m3	418.80
Energía en kWh	64.58
Desechos sólidos en kg	5,993.04
Gases de efecto invernadero en kg	14,969.46

Fuente: El autor

El impacto de las 5.03 toneladas de papel consumidas en el CUNOC en el año 2016, equivale a:

Tabla No. 25: Impacto del consumo de papel en el año 2016 en el área de administración y docencia

Impacto de las 5.03 toneladas consumidas de papel en el año 2016	
Arboles	125.20
Agua en m ³	363.20
Energía en kWh	56.00
Desechos sólidos en kg	5,197.41
Gases de efecto invernadero en kg	12,982.13

Fuente: El autor

2.6.2 Impacto del consumo de papel por estudiantes

Los estudiantes del centro universitario de Occidente son quienes mayormente consumen papel como consecuencia del desarrollo de sus actividades académicas. En los últimos tres años, a partir del 2014 al año 2016, se consumieron 100.19 toneladas de papel y esto se debe en gran medida al sistema educativo tradicional con el que se trabaja actualmente.

Es necesario tener en cuenta que en los últimos años ha ocurrido una revolución digital, en el caso de la educación solamente se utilizó el papel en la toma de notas o consulta de información. El método de enseñanza hoy en día apuesta por la utilización del formato digital.

A continuación, se presenta el impacto total del consumo de papel por estudiantes regulares, a partir del año 2014 al 2016.

Tabla No. 26: Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2014 al 2016

Impacto de las 100.19 toneladas consumidas de papel en el año 2014 al año 2016	
Arboles	2,493.73
Agua en m ³	7,234.42
Energía en kWh	1,115.52
Desechos sólidos en kg	103,524.62
Gases de efecto invernadero en kg	258,584.48

Fuente: El autor

En seguida se presenta el impacto del consumo que corresponde a los años 2014–2016.

Las 28.32 toneladas de papel consumidas por los estudiantes del CUNOC en el año 2014, solicitan de:

Tabla No. 27: Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2014

Impacto de las 28.32 toneladas consumidas de papel en el año 2014	
Arboles	704.88
Agua en m ³	2,044.90
Energía en kWh	315.31
Desechos sólidos en kg	29,262.57
Gases de efecto invernadero en kg	73,092.25

Fuente: El autor

Las 35.80 toneladas de papel consumidas por estudiantes en el año 2015, requieren de:

Tabla No. 28: Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2015

Impacto de las 35.80 toneladas consumidas de papel en el año 2015	
Arboles	891.06
Agua en m ³	2,585.01
Energía en kWh	398.60
Desechos sólidos en kg	36,991.53
Gases de efecto invernadero en kg	92,397.69

Fuente: El autor

En el año 2016 los estudiantes del CUNOC consumieron alrededor de las 36.06 toneladas, esto tiene como resultado el siguiente impacto:

Tabla No. 29: Impacto del consumo de papel de estudiantes en el año 2016

Impacto de las 36.06 toneladas consumidas de papel en el año 2016	
Arboles	897.53
Agua en m ³	2,603.78
Energía en kWh	401.49
Desechos sólidos en kg	37,260.18
Gases de efecto invernadero en kg	93,068.73

Fuente: El autor

2.6.3 Impacto del consumo de papel por estudiantes del primer semestre

Impacto del consumo de papel solamente del primer semestre de los años 2014, 2015, 2016 y 2017. Las 71.58 toneladas consumidas en el CUNOC, requieren de:

Tabla No. 30: Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2014 al 2016

Impacto de las 71.58 toneladas consumidas de papel en el primer semestre del año 2014 al 2015	
Arboles	1,781.63
Agua en m ³	5,168.58
Energía en kWh	796.97
Desechos sólidos en kg	73,962.40
Gases de efecto invernadero en kg	184,743.76

Fuente: El autor

En seguida se presenta la huella ecológica del consumo de papel en el primer semestre del año 2014, el cual fue de 16.49 toneladas:

Tabla No. 31: Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2014

Impacto de las 16.49 toneladas consumidas de papel en el primer semestre del año 2014	
Arboles	410.44
Agua en m3	1,190.69
Energía en kWh	183.60
Desechos sólidos en kg	17,038.84
Gases de efecto invernadero en kg	42,559.72

Fuente: El autor

En el año 2015 se consumieron 18.90 toneladas de papel en el primer semestre, estas representan el siguiente impacto:

Tabla No. 32: Impacto del consumo de papel en el primer semestre del año 2015

Impacto de las 18.90 toneladas consumidas de papel en el primer semestre del año 2015	
Arboles	470.42
Agua en m3	1,364.71
Energía en kWh	210.43
Desechos sólidos en kg	19,529.05
Gases de efecto invernadero en kg	48,779.78

Fuente: El autor

Y en el año 2016, se consumió 18.93 toneladas en el primer semestre, las cuales requieren de:

Tabla No. 33: Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2016

Impacto de las 18.93 toneladas consumidas de papel en el primer semestre del año 2016	
Arboles	471.17
Agua en m3	1,366.88
Energía en kWh	210.77
Desechos sólidos en kg	19,560.05
Gases de efecto invernadero en kg	48,857.21

Fuente: El autor

También se obtuvo información de las toneladas consumidas de papel en el primer semestre del año 2017. Resultó ser de 17.28 toneladas de papel y demuestra una reducción significativa de casi dos toneladas en comparación a lo consumido en el año 2016, lo cual representa el siguiente impacto:

Tabla No. 34: Impacto del consumo de papel en primer semestre del año 2017

Impacto de las 17.28 toneladas consumidas de papel en el primer semestre del año 2017	
Arboles	430.10
Agua en m3	1,247.74
Energía en kWh	192.40
Desechos sólidos en kg	17,855.13
Gases de efecto invernadero en kg	44,598.66

Fuente: El autor

2.6.4 Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones durante el mes de junio

Como parte de la investigación en el tiempo fuera del semestre del centro universitario de Occidente, se realizó el cálculo del impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de junio a partir del año 2014 al 2016.

Las 8.47 toneladas consumidas en escuela de vacaciones en el mes de junio del año 2014 al 2017 en el CUNOC, requieren de:

Tabla No. 35: Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2014 al 2017

Impacto de las 8.47 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2014 al 2017	
Arboles	210.82
Agua en m ³	611.59
Energía en kWh	94.30
Desechos sólidos en kg	8,751.91
Gases de efecto invernadero en kg	21,860.57

Fuente: El autor

A continuación, se presenta el impacto del consumo de papel de las 8.47 toneladas consumidas por año.

Las 2.54 toneladas consumidas en escuela de vacaciones en el mes de junio del año 2014, requieren de:

Tabla No. 36: Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2014

Impacto de las 2.54 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2014	
Arboles	63.22
Agua en m ³	183.41
Energía en kWh	28.28
Desechos sólidos en kg	2,624.54
Gases de efecto invernadero en kg	6,555.59

Fuente: El autor

El consumo de papel para el año 2015 alcanzó las 2.97 toneladas en escuela de vacaciones del mes de junio.

Tabla No. 37: Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2015

Impacto de las 2.97 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2015	
Arboles	73.92
Agua en m ³	214.45
Energía en kWh	33.07
Desechos sólidos en kg	3,068.85
Gases de efecto invernadero en kg	7,665.39

Fuente: El autor

Se consumieron 2.96 toneladas de papel en escuela de vacaciones de junio del año 2016.

Tabla No. 38: Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones junio, del año 2016

Impacto de las 2.96 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de junio, del año 2016	
Arboles	73.67
Agua en m ³	213.73
Energía en kWh	32.96
Desechos sólidos en kg	3,058.52
Gases de efecto invernadero en kg	7,639.59

Fuente: El autor

2.6.5 Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones durante el mes de diciembre

Al igual que en el caso del mes de junio, en escuela de vacaciones en el mes de diciembre resulta ser tiempo de actividades fuera del semestre dentro del centro universitario, debido a la poca afluencia estudiantil que se presenta. Sin embargo, se consumieron 3.66 toneladas de papel en los últimos tres años. El impacto es el siguiente:

Tabla No. 39: Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2014 al 2017

Impacto de las 3.66 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2014 al 2017	
Arboles	91.10
Agua en m3	264.28
Energía en kWh	40.75
Desechos sólidos en kg	3,781.82
Gases de efecto invernadero en kg	9,446.24

Fuente: El Autor

En escuela de vacaciones de diciembre, es notorio que el consumo de papel fue inferior, pero de igual manera conlleva un impacto. Por ello, a continuación, se indica el impacto del consumo de las 2.96 toneladas de papel en diciembre 2014 (según Tabla No. 40).

Tabla No. 40: Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2014

Impacto de las 2.96 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2014	
Arboles	28.13
Agua en m3	81.59
Energía en kWh	12.58
Desechos sólidos en kg	1,167.61
Gases de efecto invernadero en kg	2,916.46

Fuente: El autor

Las 1.37 toneladas consumidas en Escuela de Vacaciones en el mes de diciembre del año 2015, requieren de:

Tabla No. 41: Impacto del consumo de papel en Escuela de Vacaciones Diciembre, del año 2015

Impacto de la 1.37 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2015	
Arboles	34.10
Agua en m ³	98.92
Energía en kWh	15.25
Desechos sólidos en kg	1,415.60
Gases de efecto invernadero en kg	3,535.89

Fuente: El autor

En escuela de vacaciones de diciembre del año 2016 se consumieron 1.16 toneladas de papel, esto tiene como impacto:

Tabla No. 42: Impacto del consumo de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2016

Impacto de la 1.16 toneladas consumidas de papel en escuela de vacaciones de diciembre, del año 2016	
Arboles	28.87
Agua en m ³	83.76
Energía en kWh	12.92
Desechos sólidos en kg	1,198.61
Gases de efecto invernadero en kg	2,993.89

Fuente: El autor

2.6.6 Impacto del consumo de papel por estudiantes durante el proceso de graduación

Durante el proceso de graduación, el estudiante debe hacer entrega de un trabajo escrito, llamado “trabajo graduación”. De acuerdo con la división del centro universitario, será el número de ejemplares que deben presentar como parte del protocolo. (Tabla No. 8)

De acuerdo con el resultado obtenido del consumo de papel por parte de estudiantes en proceso de graduación, y al número de ejemplares, en los años 2014, 2015 y 2016 se consumieron 5.52 toneladas de papel (Tabla No. 18). Su impacto es el siguiente:

Tabla No. 43: Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2014 al 2017

Impacto de las 5.52 toneladas consumidas de papel por estudiantes graduandos, del año 2014 al 2017	
Arboles	137.39
Agua en m ³	398.58
Energía en kWh	61.46
Desechos sólidos en kg	5,703.72
Gases de efecto invernadero en kg	14,246.79

Fuente: El autor

A continuación, se presenta el impacto de forma detallada del consumo de las 5.52 toneladas de papel:

En el centro universitario de Occidente se consumieron 1.77 toneladas de papel para el año 2014 por estudiantes graduandos.

Tabla No. 44: Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2014

Impacto de las 1.77 toneladas consumidas de papel por estudiantes graduandos, del año 2014	
Arboles	44.06
Agua en m ³	127.81
Energía en kWh	19.71
Desechos sólidos en kg	1,828.91
Gases de efecto invernadero en kg	4,568.27

Fuente: El autor

En el año 2015 el consumo de papel por estudiantes en proceso de graduación fue de 1.72 toneladas, las cuales requieren de:

Tabla No. 45: Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2015

Impacto de las 1.72 toneladas consumidas de papel por estudiantes graduandos, del año 2015	
Arboles	42.81
Agua en m ³	124.20
Energía en kWh	19.15
Desechos sólidos en kg	1,777.25
Gases de efecto invernadero en kg	4,439.22

Fuente: El autor

Por último, se hace mención de las 2.03 toneladas de papel consumidas por estudiantes graduandos en el año 2016, las cuales tienen el siguiente impacto.

Tabla No. 46: Impacto del consumo de papel por estudiantes graduandos, del año 2016

Impacto de las 2.03 toneladas consumidas de papel por estudiantes graduandos, del año 2016	
Arboles	50.53
Agua en m ³	146.58
Energía en kWh	22.60
Desechos sólidos en kg	2,097.56
Gases de efecto invernadero en kg	5,239.31

Fuente: El autor

2.7. Definición de funciones y responsabilidades para el seguimiento de la futura implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) bajo la Norma ISO 14001 en el centro universitario de Occidente

La norma ISO 14001 establece a toda organización una guía para la protección del ambiente y su respuesta ante posibles condiciones ambientales, mediante la implementación de un sistema de gestión ambiental. Los objetivos específicos de un sistema de gestión ambiental son:

- Asegurarle a la gerencia que tiene el control de los procesos organizacionales y actividades que tienen algún tipo de impacto con el ambiente.
- Asegurarle a los empleados que trabajan en una organización ambientalmente responsable. (Manual Técnico Diplomado Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001:2004, 2016)

El éxito del sistema de gestión ambiental va a depender del liderazgo que tenga la alta dirección de la organización y del compromiso de las personas que la integran en todos sus niveles. La aplicación de la norma ISO 14001 será diferente en cada organización, ya que depende de las características de las actividades desarrolladas de la empresa.

2.7.1 Responsabilidad del SGA

En el caso del centro universitario de Occidente, queda como responsable el “Departamento de Planificación” iniciar con el proceso de creación de un sistema de gestión ambiental para su futura implementación, en coordinación con Dirección Académica y la alta dirección del centro universitario.

2.7.2 Funciones

Un sistema de gestión ambiental es un método que puede emplear el centro universitario de Occidente para medir, evaluar y dirigir el funcionamiento de sus operaciones. El trabajo en equipo es de suma importancia para la conceptualización, implementación y mantenimiento de un sistema de gestión ambiental y para ello se debe determinar los factores internos o externos capaces de afectar a la organización y su ambiente.

A continuación se enumera una serie de acciones que debe desarrollar el departamento de Planificación, previa a la planificación del sistema de gestión ambiental en el CUNOC:

- Debe plantear el alcance que tendrá el sistema de gestión ambiental dentro del CUNOC, de acuerdo a la Política Ambiental de la USAC.
- Realizar un marco de referencia para el establecimiento de objetivos ambientales propios del CUNOC.
- Asegurar la asignación de responsables que pertenezcan al CUNOC y velen que el proceso de creación del sistema de gestión ambiental esté bajo la Norma Internacional ISO 14001.

2.7.3 Planificación para la implementación de un sistema de gestión ambiental dentro del CUNOC

La planificación de la implementación del sistema de gestión ambiental en el centro universitario de Occidente debe ser un proceso ordenado, con el fin de identificar y cumplir con los requisitos de la Norma Internacional ISO 14001 y los requisitos de la legislación nacional e internacional. Los pasos a seguir son:

- Desarrollar un plan de implementación, en donde se considere el análisis del aspecto técnico y económico del proceso, y que el personal adquiriera un compromiso bajo la influencia de mejora continua.
- Debe tener como prioridad asumir el compromiso que refleja la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual debe ser el punto de partida para implementar un sistema de gestión ambiental.
- Identificar todos los aspectos ambientales de las actividades desarrolladas dentro del CUNOC y priorizar aquellos que puedan tener un impacto significativo sobre el ambiente.
- Debe asegurar la aplicación de la legislación ambiental que se tomó en cuenta para la elaboración de la Política Ambiental de la USAC, mediante la implementación de una evaluación periódica que pueda comprobar su cumplimiento.

- Adoptar la metodología del mejoramiento continuo que permita desarrollar los objetivos ambientales planteados, mediante la creación de metas y programas ambientales que cumplan con lo que dicta la Política Ambiental.
- Asegurar que se disponga de los recursos necesarios para el manejo de las actividades que busquen mitigar el impacto negativo.
- Informar acerca de las nuevas funciones y responsabilidades que el personal tendrá a su cargo, así como la conformación del equipo de trabajo que se encargue del sistema de gestión ambiental.

Dentro del alcance para la futura implementación del sistema de gestión ambiental, las actividades con enfoque ambiental que se realicen dentro del centro universitario de Occidente, se deben documentar y notificar al “Departamento de Planificación”.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DEL PLAN DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE PAPEL

3.1. Consumo de papel en centro universitario de Occidente

El sistema educativo en Guatemala ha cambiado con el pasar de los años, ya que ha implementado nuevas metodologías de enseñanza, de acuerdo con los avances científicos y tecnológicos del mundo. Se puede mencionar que durante en la última década se ha dado el fácil acceso a la tecnología del teléfono celular o al internet. Sin embargo, en cuanto a Guatemala se refiere, en todos los niveles educativos se ha mantenido un modelo conservador al utilizar el recurso papel para desarrollar todo tipo de actividad académica.

En el centro universitario de Occidente, el papel es el recurso principal con el cual desarrolla sus funciones en las áreas de investigación, docencia, extensión y administración. Tal es el caso que la utilización de papel ha superado las 35 toneladas anualmente. (Tabla No. 9).

El agua, los árboles y energía son insumos principales para la producción de papel, y durante el proceso en el cual adquiere el color blanco característico, intervienen sustancias químicas como blanqueadores de cloro y algunos de sus derivados. Esto genera un impacto ambiental negativo y el mismo resultado se obtiene al no minimizar el consumo, adquirir “papel virgen” o no reciclarlo. Es por ello que se debe adoptar el compromiso y la responsabilidad de incentivar a toda la población estudiantil a la disminución del consumo de papel.

Esta propuesta de plan de reducción tiene como intención orientar a la comunidad universitaria, con criterios que ayuden a reducir el índice de consumo de papel que el CUNOC ha tenido en los últimos años; además de contribuir al quinto y sexto objetivo específico de la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, expresan:

“5) Promover el uso eficiente de los recursos naturales, fomentando la reducción, reutilización y reciclaje para convertir a la USAC en un referente.”

“6) Desarrollar e implementar tecnologías que contribuyan con el uso eficiente de los recursos naturales.”

3.2. Objetivos del plan

3.2.1 Objetivo general

Proporcionar a la comunidad del centro universitario de Occidente un conjunto de recomendaciones prácticas de reducción del consumo de papel.

3.2.2 Objetivo específico

Desarrollar conciencia del uso eficiente del papel en los procesos de funciones y actividades.

3.3. Fabricación de papel

3.3.1 Proceso

Por lo general, la mayoría de las organizaciones pretenden asegurar la calidad en sus procesos de producción y para ello utilizan metodologías que garanticen la optimización de sus recursos y obtención de productos de gran calidad. De acuerdo con la definición que presenta la Norma ISO 9000, la calidad “es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.

El proceso de fabricación de papel no es la excepción, utiliza mecanismos que garantizan que todo el proceso cumpla con especificaciones técnicas, ofrece al consumidor un papel de buena calidad, listo a utilizar.

Las etapas de la fabricación de papel son las siguientes:

3.3.1.1. Primera etapa: Materia prima

La materia prima fundamental para la fabricación de papel son los árboles. Existen varias especies de árboles para la elaboración de papel, entre ellas se encuentra el eucalipto, los abetos, el pino y otros que contienen fibras largas que ayudan a crear una compleja malla, dando paso a la formación de papel en máquina.

Existen dos tipos de materia prima que se utilizan en la producción de papel, los cuales son:

- **Fibra virgen o de madera fresca**
- **Fibra reciclada o recuperada**

A continuación, se presenta una tabla con los requerimientos para producir una tonelada de papel:

Tabla No. 47: Requerimientos de la producción de una tonelada hojas de papel

Requerimientos de la producción de una tonelada de hojas de papel	
Arboles	24.89
Agua en m ³	72.21
Energía en kWh	11.13
Desechos sólidos en kg	1,033.28
Gases de efecto invernadero en kg	2,581.94

Fuente: El autor

3.3.1.2. Segunda etapa: Proceso de fabricación de pasta, a partir de la fibra de madera

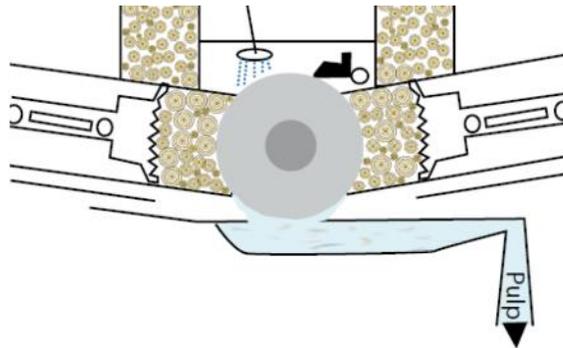
La madera que se utiliza para fabricar papel, en la mayoría de los casos es madera que se obtiene a través de cosecha. Se seleccionan los troncos de mayor diámetro y longitud para su limpieza en los aserraderos, en donde se percibe la parte interna que contiene fibra celulosa y la capa externa o corteza, la cual no se utiliza en el proceso para mantener la calidad del papel.

Existen varios procesos para la obtención de pasta papelera luego de limpiar la madera y separar la corteza. Estos dan como resultado dos tipos de pasta papelera, la mecánica y la química. El primer tipo requiere aproximadamente del 90% al 98% del rendimiento del volumen total de madera, mientras que en el segundo tipo se necesita desde un 43% al 90%. Entre los procesos de fabricación de pasta papelera, mecánica o química se encuentran:

- **Pasta mecánica**

La aparición de este método para elaborar pasta fue aproximadamente en el año de 1840. Consiste en presionar los troncos que fueron limpiados de su corteza contra una muela giratoria y logra separar las fibras mediante un procedimiento llamado arranque.

Figura No. 2: Muela giratoria, proceso de arranque



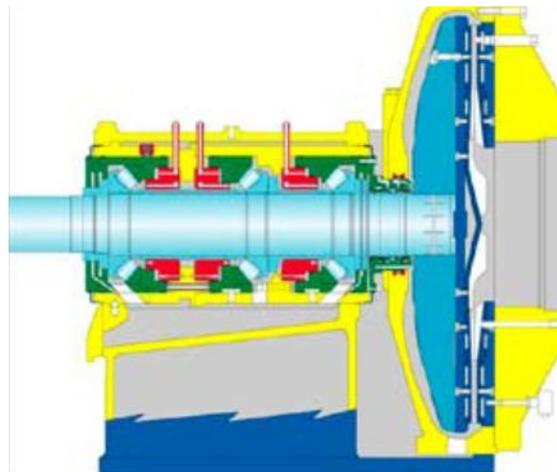
Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

Al proceso de arranque, se le agrega agua para facilitar el desprendimiento de las fibras y también para enfriar las piezas mecánicas, calentamiento producto de la fricción constante de los troncos. La pasta que se obtiene atraviesa finas cribas que permiten filtrar todo residuo no deseado como polvo o arena.

- **Pasta Termomecánica**

En este método los troncos son cortados reduciéndolos solamente a astillas. Con la finalidad de mantener la calidad en todo el proceso, las astillas son sometidas a un lavado con el que se eliminan sustancias indeseables y luego se le realiza un calentamiento a vapor con el propósito de ablandarlas, posteriormente se introducen en el refinador (Figura No. 3) mediante agua a presión.

Figura No. 3: Refinador de disco simple



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers

El refinador cuenta con dos discos de contra rotación, y cada uno de ellos con canales radiales que van desde el centro al borde exterior, estrechándose según se aproximan al borde del disco. Las astillas reblandecidas son introducidas por el centro y mediante la acción de los discos se separan en fibras individuales. Toda aquella fibra que no fue desprendida por completo en el proceso se desecha en la etapa de cribado y luego se envía de nuevo al refinador.

- **Pasta química**

También se le conoce como Pasta Kraft que consiste en una pasta de papel de embalaje de color oscuro y muy resistente (Oxford, 2017) o pasta química al sulfato. Este proceso inicia al igual que en la pasta termomecánica, corta los troncos descortezados en astillas y luego se procede a lavarlas para preparar la etapa de fabricación de pasta.

Las astillas son colocadas en un recipiente de cocción conocido como digestor (Figura No. 30), luego se vierten químicos disolventes de lignina para (sustancia que mantiene unida las fibras de madera) liberar las fibras. Luego se eleva la temperatura del digestor hasta los 150°C o 200°C. Enseguida se realiza la eliminación de cualquier residuo de arena, de polvo o de alguna sustancia química. En el caso de las sustancias químicas, luego del cribado, vuelven a ser utilizadas en un nuevo proceso.

Fotografía No. 17: Digestor de la fábrica de pasta SCA Ostrand



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

3.3.1.3. Tercera etapa: Blanqueado de fibra de madera

De todas las etapas en el proceso de fabricación de papel, el blanqueo es el más importante debido a que la lignina le proporciona un color café o amarillento a la pasta de madera. La intensidad del color depende del porcentaje de lignina presente en la madera. En cualquiera de los métodos de fabricación, se busca que la pasta alcance un 80 o 90% de blanqueado, según la norma ISO. El blanqueado es sinónimo de la calidad del papel producido, además es indispensable para realizar impresiones a color de alta calidad.

Anteriormente se utilizaban productos químicos que contenían cloro ya que resultaba eficaz para blanquear las fibras de madera, como es el caso del dióxido de cloro y el gas de cloro. El proceso de blanqueo demanda una gran cantidad de agua por los agentes químicos que se necesitan y se demostró que las aguas tratadas todavía contenían residuos de estas sustancias de cloro, causan un impacto negativo al ambiente, por lo que ha dejado de utilizarse.

La utilización de cloro se sustituyó por dos nuevas tecnologías. La primera llamada “totalmente libre de cloro” (Totally Chlorine Free, TCF) y la segunda tecnología llamada “libre de cloro elemental” (Elemental Chlorine Free, ECF). Estos métodos por lo general utilizan las siguientes sustancias químicas para blanquear las fibras de madera: el oxígeno (O₂), el ozono (O₃) y el peróxido de hidrógeno (H₂O₂). Los desechos que resultan al utilizar estos métodos pueden tratarse con mayor facilidad. Estas tecnologías representan una alternativa eficiente y amigable con el medio ambiente.

Figura No. 4: Método de blanqueo “totalmente libre de cloro” (TCF)



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

Figura No. 5: Método de blanqueo “libre de cloro elemental” (ECF)



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

Fotografía No. 18: Blanqueado de fibras de madera



Fuente: Alibaba.com

Se toma como referencia la metodología de fabricación de papel de Publication Papers SCA. A continuación, se muestra cómo luce la pasta de fibras de madera durante la etapa de blanqueado.

Fotografía No. 19: Proceso de blanqueado de fibras de madera



1. Pasta tras la cocción



4. **Paso No. 1:**
Utilización de peróxido



2. Pasta tras el cribado



5. Fibras luego de ser blanqueadas con ozono



3. Pasta luego de la deslignificación por oxígeno



6. **Paso No. 2:**
Blanqueo con peróxido

Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

3.3.1.4. Cuarta etapa: Constitución de la pasta de madera

Una vez obtenida la pasta blanqueada, se puede agregar colorante u otros aditivos en busca de la tonalidad deseada. Esto dependerá del tipo de papel que se genere.

3.3.1.5. Quinta etapa: Caja de admisión

Se agrega una gran cantidad de agua en la caja de admisión antes de colocar en ella la pasta. Ahora la pasta está compuesta de un 99% de agua con materiales que se agregaron durante el proceso y del 1% de fibra de madera. El agua que se colocó en la caja de admisión es necesaria, ya que evita el aglutinamiento de las fibras de madera. Para dar inicio a la siguiente etapa, la caja de admisión somete a turbulencias la mezcla y distribuye de forma controlada un flujo a la siguiente máquina, dando paso a la formación de la hoja de papel.

Fotografía No. 20: Caja de admisión de las fibras de madera

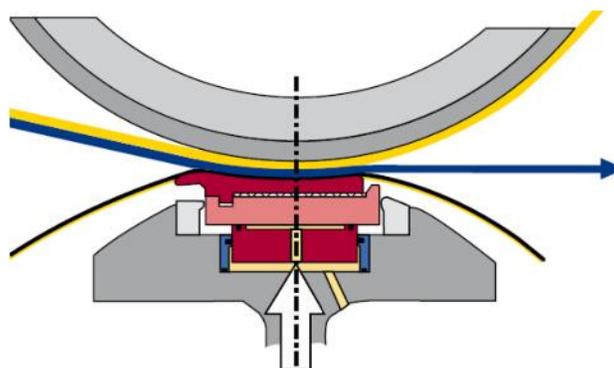


Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

3.3.1.6. Sexta etapa: Prensado

La caja de admisión se encarga de formar la hoja de papel, sin embargo, todavía presenta un alto contenido de agua. En la sección de prensado, la hoja de papel se comprime gracias a la acción de grandes rodillos de acero que cuentan con unas capas de fieltro absorbente y se encargan de expulsar el agua mientras la hoja pasa en medio de estos.

Figura No. 6: Prensa de zapata Voith, consolida la formación de la hoja de papel



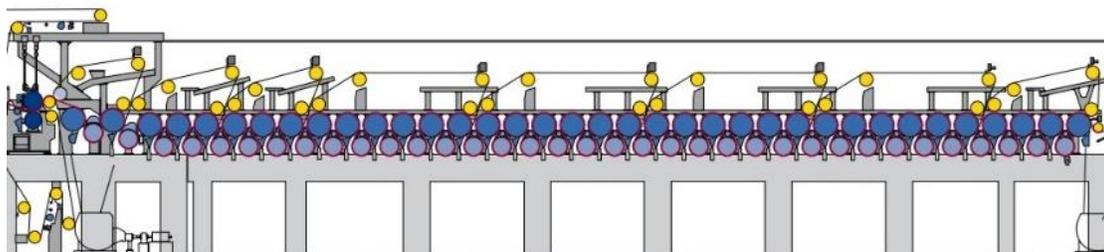
Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

Al finalizar con el prensado, la hoja de papel es capaz de sostenerse por sí misma, pues ha alcanzado un 40 al 50% de grado de sequedad.

3.3.1.7. Séptima etapa: Secado

La hoja de papel es pasada entre grandes cilindros, los cuales se calientan mediante acción de vapor. Los cilindros están colocados de tal manera que un lado de la hoja hará contacto con uno de ellos a la vez y luego con otro, esto garantiza una deshidratación uniforme.

Figura No. 7: Sección de secado mediante cilindros de acero, calentados por vapor



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

El papel alcanza un 90 a 95% de grado de sequedad y es enrollado en un eje de acero conocido como tambor.

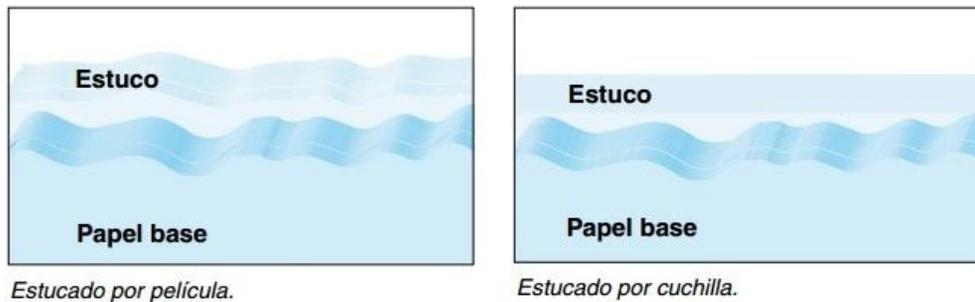
3.3.1.8. Octava etapa: Aplicación de estuco

El estuco se aplica en el papel que requiera mayor calidad y blancura, y por lo general está compuesta de carbonato de calcio con arcilla. Depende del número de veces que se realice el estucado, este proporciona las cualidades de peso, mayor suavidad y blancura. Con el mismo

el papel puede tener un acabado satinado, brillante o presentar opacidad así proporcionar una mayor resistencia al desgaste.

Existen dos tipos para realizar el proceso de estuco, estos son: por película y por cuchilla (Figura No 8). En cualquiera de los métodos, la aplicación de la capa estuco es constante en ambos lados, pero se trabaja solamente con uno de los lados de la hoja de papel a la vez y se deja secar para realizar de nuevo el procedimiento.

Figura No. 8: Tipos de estucado, por película y por cuchilla

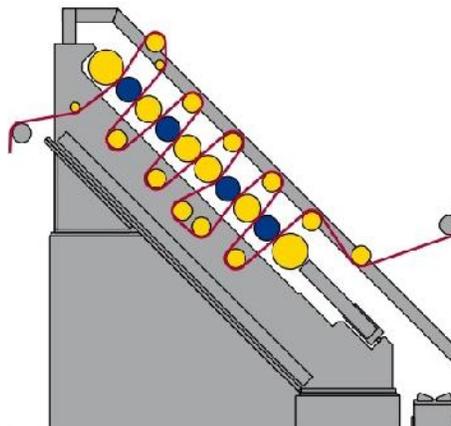


Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

3.3.1.9. Novena etapa: Satinado del papel

El acabado final del papel se logra por medio del satinado. El satinado es posible gracias a la acción de máquinas que somete al papel bajo presión, corrige cualquier defecto en su estructura, luego de la etapa de estucado. Estas máquinas se conocen con el nombre de calandras, que con el uso de rodillos duros y blandos mejoran la superficie del papel.

Figura No. 9: Calandra compuesta por rodillos duros y blandos



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

3.3.1.10. Décima etapa: Corte y bobinado

Luego del proceso de acabado, el papel se somete a un análisis de calidad que se realiza en un laboratorio. El papel que cumple con los requisitos se enrolla y tensa a un tambor gracias a la acción de una bobinadora (Fotografía No.21), luego pasa a la sección de corte para cumplir según los requerimientos de peso, diámetro y ancho de la bobina que solicita el cliente.

Fotografía No. 21: Bobinadora de papel



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers

3.3.1.11. Onceava etapa: Embalaje y etiquetado

Con el propósito de brindar protección a las bobinas, se protegen con una envoltura impermeable y se etiquetan con información detallada de sus características.

Fotografía No. 22: Bobina de papel luego de la etapa de embalaje y etiquetado



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

3.3.1.12. Doceava etapa: Almacenamiento

Ya identificadas las bobinas, están listas para ser trasladadas al área de almacenamiento y posteriormente a su distribución.

Fotografía No. 23: Almacenamiento de bobinas de papel



Fuente: Fabricación de papel. Soporte técnico de los papeles SCA Publication Papers.

3.4. Certificaciones ambientales

Hoy en día las fábricas productoras de papel han adoptado la incorporación de sellos en sus etiquetas que den a conocer y garanticen al consumidor que su proceso es amigable con el ambiente. Comprar papel “ecoetiquetado”, es una forma sencilla de contribuir a la disminución del impacto asociado a su producción. Los sellos que se puede encontrar en la compra de papel pueden ser los siguientes:

- **Blue Angel:** Indica que el producto contiene un 100% de papel reciclado y que no se utilizó cloro para su blanqueamiento.

Figura No. 10: Ecoetiqueta, Blue Angel



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **Ecolabel o Ecoetiqueta europea:** El papel no precisamente fue elaborado con material reciclado. Sin embargo, indica que un 10% de la fibra de madera utilizada fue de plantaciones certificadas.

Figura No. 11: Ecoetiqueta, Ecolabel



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **Nordic Ecolabel:** No exige que el material utilizado sea reciclado. El 20% de las fibras virgen de madera deben proceder de plantaciones certificadas y para su blanqueado requiere que no se haya utilizado cloro, ni otros químicos, además limita el consumo de energía y agua en el proceso.

Figura No. 12: Ecoetiqueta, Nordic Ecolabel



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **Reciclado:** Indica que, para la obtención de papel, se ha utilizado el 100% de papel reciclado. Cabe aclarar que el papel, en promedio, no puede ser reciclado más de seis veces.

Figura No. 13: Ecoetiqueta, papel reciclado



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **ECF (Elemental Chlorine Free):** Hace referencia que no se utilizó cloro elemental (líquido) en el procedimiento de blanqueado de papel.

Figura No. 14: Ecoetiqueta, “libre de cloro elemental” (ECF)



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **TCF (Totally Chlorine Free):** Informa que todo el proceso de fabricación fue libre de cloro. No quiere decir que sea papel ecológico.

Figura No. 15: Ecoetiqueta, ISO 14001



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **Long-Life:** El sello de larga duración da a conocer la duración de la vida útil del papel. Esto se presenta con mayor frecuencia en papeles reciclados.

Figura No. 16: Ecoetiqueta, larga duración



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **FSC (Forest Stewardship Council):** Es un sello exclusivo que revela que no se utilizó papel reciclado en el proceso. La fibra de madera es virgen y procede de bosques gestionados de forma sostenibles.

Figura No. 17: Ecoetiqueta, fibra de madera virgen



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

- **PCF (Processed Chlorine Free):** Este sello resulta de la utilización de papel reciclado y que en su proceso de blanqueado no se utilizó cloro. Esto no descarta que, en procesos anteriores, el papel fuera blanqueado con cloro.

Figura No. 18: Ecoetiqueta, papel reciclado y proceso libre de cloro



Fuente: <http://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160324/40654955491/ecoetiqueta-ecolabel-ecologico.html>

3.5. Buenas prácticas de reducción del consumo de papel en el CUNOC

3.5.1 Plan de reducción del consumo de papel

La Universidad de San Carlos de Guatemala ha sido consciente de la repercusión sobre el ambiente que ha tenido el desarrollo de sus actividades. Basándose en el primer objetivo general de su Política Ambiental, menciona: “Construir en la comunidad universitaria una cultura ambiental sostenible, por medio de estrategias coherentes, programas y proyectos... con el fin de conservar y mejorar las condiciones ambientales en los espacios universitarios...” Es por ello que el centro universitario de Occidente ha asumido el compromiso de realizar sus actividades de una forma responsable.

El consumo de papel en el CUNOC ha afectado al ambiente de forma directa e indirecta como resultado del desarrollo de sus funciones en el área de investigación, docencia, extensión y administración.

3.5.1.1. Buenas prácticas con el consumo de papel

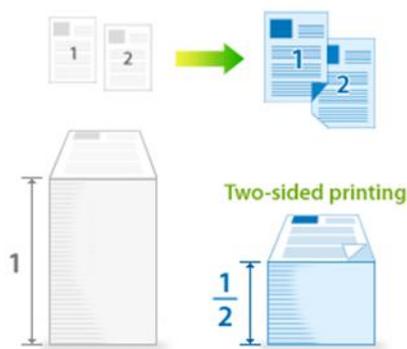
La producción de papel requiere en gran medida la utilización de recursos naturales como el agua, energía y árboles. Si bien es cierto, ya existen metodologías libres de la utilización de cloro en el proceso de blanqueado, así como la utilización de fibras recicladas. Esto no descarta el inconveniente de utilizar papel reciclado, ya que en promedio no puede ser reciclado más de seis veces.

La utilización de papel y el desempeño de las funciones y actividades del centro universitario tienen una relación directa. Por ejemplo, esto se presenta en la impresión de oficios, permisos, solicitudes, exámenes, constancia de cursos, entrega de trabajos por estudiantes, documentos como constancia de cierre de pensum, entre otros; y en muchas ocasiones van de la mano con una o varias copias de estos.

El plan busca hacer uso racional y minimizar el consumo de papel, para ello es importante considerar la aplicación de las siguientes medidas:

- Imprimir y fotocopiar a doble cara, con ello se puede obtener una reducción en el espacio de almacenamiento en los archivos, se reduce el peso, los documentos son más fáciles de engrapar y transportar. En promedio al imprimir y fotocopiar en ambos lados de la hoja, se reduce de un 20% al 50% el consumo de papel.

Figura No. 19: Reducción del consumo de papel al imprimir o fotocopiar a doble cara



Fuente: <http://welcome.brother.com/content/dam/brother/th-th/glossary/printing/index.html>

- En el caso de docentes, es recomendable cambiar el formato tradicional de entrega de trabajos e implementar como requisito, la utilización de ambos lados de las hojas de papel.
- Reducir el tamaño de las impresiones y copias, es recomendable imprimir como mínimo dos páginas por hoja y utilizar ambas caras.
- Tomar en consideración el tamaño de letra, de preferencia utilizar número doce para su fácil comprensión, así como la utilización de la fuente “Times New Roman” o “Calibri” por tener la característica de no utilizar tanto espacio.
- Reducir interlineado y márgenes, con el propósito de optimizar el área de impresión de la hoja.
- En muchas ocasiones resulta innecesario guardar una copia física de un documento. Se exhorta a que cualquier tipo de información se guarde en formato digital.
- En el caso de los docentes, pueden implementar la entrega de tareas en formato digital a través del correo electrónico.
- Convertir a formato digital documentos administrativos para reducir el espacio de almacenamiento físico y facilitar la búsqueda de estos.
- Reutilizar folders y sobres manila, esto se aplica al área administrativa y docente. Sin embargo, es aconsejable reducir la utilización de estos.
- Antes de imprimir, revisar el documento en formato digital. Se aconseja implementar la metodología de corrección en el caso de revisores de tesis o trabajos de graduación, en lugar de solicitar en físico el documento.
- Dar mantenimiento preventivo a impresoras y fotocopadoras para evitar inconvenientes en la impresión.
- Para todo el personal del centro universitario de Occidente, se aconseja utilizar el correo institucional para realizar todo tipo de trámite interno o para difundir circulares.
- El personal docente del CUNOC debe mejorar el uso de la herramienta del aula virtual, ya que se dispone de estas para describir el curso, una agenda de actividades, subir documentos, participar en foros, asignar tareas, realizar exámenes cortos e interacción a través de chat.

- En la mayoría de las impresiones a nivel administrativo y docente utilizan solo una cara de la hoja y por lo general se archivan. Todo el papel almacenado es ideal para reutilizarlo, ya sea para imprimir borradores, notas, trabajos y otros.
- Introducir el componente ambiental en el área de comercio del CUNOC, que tomen en cuenta productos con ecoetiqueta y hacer uso adecuado de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos. En el caso de los multirestaurantes o cafeterías que se encuentran dentro del centro, sustituir el uso de recipientes de duroport y en cambio utilizar envases retornables o reciclables.
- El CUNOC debe considerar la gestión adecuada de los residuos de papel, seleccionar papel en condiciones adecuadas para su reciclaje, sin manchas de comida o algún residuo de grasa.
- Si ya se utilizó ambos lados de las hojas, se pueden depositar en el contenedor de papel en cada una de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos para reciclarlo.
- Comprar papel reciclado o que cumpla con alguna de las indicaciones como la utilización de fibra de madera virgen procedente de bosques gestionados de forma sostenible, o de procedimientos de blanqueado libre de cloro.
- Definir un control del consumo de papel en el centro universitario de Occidente.

CAPÍTULO IV

CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL EN EL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

4.1. Sensibilización

Según (Oxford, 2017) es un proceso por el cual un organismo se vuelve sensible y reacciona de forma visible a una determinada agresión física, química o biológica. Es decir que se da a conocer la situación del comportamiento de un problema y sus posibles consecuencias, con el propósito de que ocurra una reacción beneficiosa.

4.2. Sensibilización ambiental

En temática ambiental, es de suma importancia hacer conciencia de las acciones humanas que contribuyen al desequilibrio de la naturaleza. Esta desempeña un papel importante, ya que su objetivo es promover una reacción positiva en el desarrollo sostenible y representa un reto, dirigir este concepto a toda la sociedad, para buscar posibles soluciones que aminoren los impactos negativos.

En el caso de una organización o institución, representa una herramienta que puede mejorar los sectores de atención y priorizar la temática institucional. Es un punto de partida para que todos aquellos que interactúan con la organización, identifiquen y reflexionen acerca de los elementos de sus actividades, servicios o productos que ofrecen. También ayuda a darse cuenta del resultado total o parcial que cause cualquier cambio benéfico o adverso en el ambiente.

Es un método básico de transmisión de información que llega a toda la sociedad, no importa su estatus; desde las personas de escasos recursos hasta los que cuentan con grandes ingresos. Todos deben formar parte del cambio, si el objetivo es proteger el ambiente.

4.2.1. Objetivos de la sensibilización ambiental

Constituye el cimiento sobre el cual se construirá un compromiso y responsabilidad social al desarrollar prácticas sostenibles. Tiene como objetivo lo siguiente:

- Capacitar a las personas para realizar análisis de todo tipo de información, relacionada al tema ambiental y toma de decisiones en busca de soluciones.

- Facilitar el acceso a la información respecto a la problemática ambiental y con ello la comprensión en el área social, cultural y económica.
- Desarrollar una ética que promueva solidaridad y equidad para la protección del ambiente.
- Fomentar la participación activa al adquirir una conducta ambiental sostenible.

4.2.2. Principios básicos de la sensibilización ambiental

La sensibilización ambiental debe:

- Tener un punto de vista amplio para el entendimiento y aceptación de las personas.
- Debe desarrollar un pensamiento crítico sin influencia de paradigmas.
- Ser coherente en el contexto que se desarrolla.

4.2.3. Instrumentos de la sensibilización ambiental

La metodología de sensibilización es el primer paso para educar y alcanzar ese despertar en la conciencia, y para ello se puede hacer uso de los siguientes instrumentos o medios:

- Comunicar adecuadamente la información de una manera sencilla y puntual.
- Permitir la participación de las personas.
- Evaluar el comportamiento desarrollado luego de la participación en la sensibilización.

La etapa de evaluación es importante para sacar conclusiones de la asimilación de la información, a través de sus actos.

4.3. Campaña de sensibilización ambiental en el CUNOC

Las autoridades de dirección académica y planificación del centro universitario de Occidente dieron inicio a una campaña ambiental, enfocada a divulgar la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a toda la población universitaria, a partir del año 2015.

Con el propósito de dar seguimiento a esta iniciativa y en conformidad con el cuarto objetivo específico de la Política Ambiental, que indica: “Construir la cultura ambiental de la USAC, con base en consensos y conciencia por parte de la comunidad universitaria”, se procede a realizar una campaña de sensibilización ambiental en Escuela de Vacaciones del mes de diciembre de 2016.

La campaña fue dirigida a la población del CUNOC y tuvo como objetivo generar conciencia ambiental de lo siguiente:

- Problemática del cambio climático
- Sensibilización acerca del consumo adecuado del papel
- Uso correcto de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos.

La campaña de sensibilización ambiental en escuela de vacaciones del mes de diciembre 2016 tuvo el siguiente alcance:

- División de Ciencias de la Ingeniería
- División de Ciencias Económicas
- División de Arquitectura y Diseño
- División de Ciencias Jurídicas y Sociales
- División de Ciencia y Tecnología
- División de Humanidades
- PEM. y Licenciatura de la Enseñanza de la Matemática y la Física

Con el fin de tener un buen alcance de la campaña de sensibilización ambiental, se da a conocer la Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala a la población estudiantil de primer ingreso.

En la División de Ciencias de la Ingeniería, fue posible contar con participación para realizar la sensibilización ambiental en Lección Inaugural del primer semestre de 2017, en espacio dado en el programa de inducción. Del mismo modo se logró sensibilizar en la División de Odontología y en la División de Ciencia y Tecnología.

Fotografía No. 24: Participación en Lección Inaugural en la División de Ciencia y Tecnología.



Fuente: El autor

Se planteó el desarrollo de la campaña de sensibilización ambiental, y se tomó en cuenta los siguientes temas:

- Política Ambiental de la USAC
- Reducción de la generación de residuos sólidos
- ¿Cómo utilizar las estaciones clasificatorias de residuos sólidos?
- Mantener limpias las aulas
- ¿Cómo reducir el consumo de papel?

Fotografía No. 25: Participación en lección inaugural del Profesorado en Matemática y Física



Fuente: El autor

Se contó con participación en la Lección Inaugural del Profesorado en Matemática y Física, en la cual se dio a conocer la política ambiental de la USAC, el proyecto de revisión ambiental del consumo de papel, y del desarrollo del plan piloto de manejo de desechos sólidos. También se contó con la participación de dirección académica, donde se expuso la campaña de sensibilización ambiental.

Fotografía No. 26: Participación en reunión de Dirección Académica



Fuente: El autor

Se realizó reunión con estudiantes de la carrera de agronomía, en la cual se afinaron detalles de la planificación en paralelo de sus actividades de la campaña de sensibilización ambiental con las del ejercicio profesional supervisado. También se hace la propuesta de diseñar una playera con la temática ambiental.

Figura No. 20: Logotipo frontal de playera para la campaña de sensibilización ambiental



Fuente: El autor

Figura No. 21: Logotipo de la parte trasera de playera para la campaña de sensibilización ambiental



Fuente: El autor.

Figura No. 22: Playera utilizada en campaña de sensibilización ambiental



Fuente: El autor

Se realizó la campaña de sensibilización ambiental, nombrada “Piensa Verde CUNOC”, dando a conocer los resultados obtenidos en cuanto al consumo de papel, se recalca el uso correcto de las estaciones clasificatorias de residuos sólidos y la diferencia de un residuo y un desecho sólido, para enfatizar la cultura de las “3R´s” (Reducir, Reutilizar y Reciclar).

Fotografía No. 27: Campaña de Sensibilización Ambiental, División de Ciencias de la Ingeniería



Fuente: El autor.

La campaña de sensibilización ambiental cubrió las siguientes divisiones del CUNOC:

- División de Ciencias de la Ingeniería
- División de Ciencias Económicas
- División de Odontología
- División de Arquitectura y Diseño
- División de Ciencias Jurídicas y Sociales
- División de Ciencia y Tecnología
- División de Humanidades
- División de Ciencias de la Salud
- PEM. y Licenciatura de la Enseñanza de la Matemática y la Física

Fotografía No. 28: Campaña de sensibilización ambiental, División de Odontología



Fuente: El autor

Se tomó como prioridad a estudiantes de primer año de las divisiones mencionadas. También se tomó en cuenta –SUFID– y el Programa Académico Preparatorio –PAP–.

Fotografía No. 29: Grupo de Campaña de sensibilización ambiental



Fuente: El autor

Con ello se concluyó con la campaña de sensibilización ambiental titulada “Piensa Verde CUNOC” a cargo de Brian García, epesista de Ingeniería Industrial y estudiantes del séptimo semestre de Ingeniería en Gestión Ambiental Local.

CAPÍTULO V

CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

5.1. Capacitación

Es un proceso planificado que busca ampliar y mejorar los conocimientos, actitudes y habilidades del recurso humano. Todo ámbito laboral es un entorno que cambia de manera constante y con el propósito de brindar un buen servicio existen muchos factores a los cuales acoplarse.

Una técnica que se utiliza para mejorar el desempeño del personal, son las capacitaciones. Han sido a lo largo de los años la mejor herramienta, en este caso va dirigida al personal del área de mantenimiento. El modelo de enseñanza de una capacitación resulta ser muy efectivo, sobre todo si su objetivo es pulir habilidades a nivel teórico, práctico o técnico del personal.

5.1.1. Tipos de capacitación

Una capacitación debe alcanzar todo nivel ocupacional, desde los operarios, supervisores y jefes de departamento. Para ello, los tipos de capacitación que se pueden presentar son:

- **Capacitación formal:** su característica es que cuenta con una previa planificación, según lo que se busca mejorar de acuerdo con las necesidades de los participantes. Por lo general pueden desarrollarse en un tiempo determinado, desde un día hasta varios meses.
- **Capacitación informal:** se conoce así a todas aquellas instrucciones o indicaciones que se dan al personal acerca de cómo realizar un proceso en el funcionamiento de la empresa. Ha presentado ser más eficiente que el tipo de capacitación formal.

5.2. Importancia de capacitar al personal de mantenimiento

En el caso del CUNOC, un factor decisivo es el crecimiento de la demanda estudiantil que obliga a la organización buscar nuevas metodologías para cubrir y satisfacer las exigencias de los estudiantes. En el área de mantenimiento, la formación constante del personal es de suma importancia, ya que de ellos depende en un gran porcentaje el buen estado del centro universitario de Occidente.

Entre los beneficios con los que se cuenta mediante un proceso de capacitación, pueden ser:

- Actualización de prácticas e introducción de nuevas metodologías.
- Conciencia de la importancia que desempeña su puesto de trabajo.
- Aprovechamiento de los recursos.
- Mayor capacidad para lograr el trabajo.
- Generación de un ambiente propicio para el desarrollo de actividades.
- Evaluación de su desempeño.
- Verificación del cumplimiento de las actividades en conformidad de los reglamentos internos.

Entre los aspectos que cubren sus funciones que asigna el departamento de mantenimiento a su equipo de trabajo, se tiene:

- **Interior de módulos:** consiste en la realización de limpieza y abarca los siguientes aspectos:
 - Salones de clase
 - Salones de laboratorio
 - Salón mayor
 - Oficinas
 - Exterior de puertas
 - Pasillos
 - Escaleras
 - Patio o plazuela
 - Biblioteca Central
 - Servicio Sanitario
- **Servicio sanitario:** aunque está dentro de los aspectos que abarca el interior de módulos, se especifica que se realiza limpieza en:
 - Lavabos
 - Inodoros

- Mingitorios
 - Piso
 - Espejos
 - Depósitos de basura
- **Estación clasificatoria de desechos sólidos:** cada estación comprende tres contenedores y su objetivo es que la población universitaria identifique los desechos sólidos que generan, de acuerdo con la clasificación siguiente: bio-orgánico, papel e inorgánico. Las estaciones clasificatorias se encuentran en el interior de módulos y en puntos estratégicos alrededor de los parqueos y módulos del CUNOC. La responsabilidad del personal designado por el departamento de mantenimiento comprende:
 - Mantener la clasificación de residuos cuando se trasladen a los tres contenedores generales.
 - Limpieza de cada una de las estaciones.
- **Alrededores del CUNOC:** el personal de jardinería se encarga de la limpieza y mantenimiento de las siguientes áreas:
 - Área verde, jardinería
 - Parqueos
 - Pasillos externos
 - Canchas
 - Campo de fútbol
- **Además, el personal del departamento de mantenimiento realiza:**
 - Limpieza de la cisterna
 - Cloración de agua
 - Limpieza de drenajes
 - Iluminación del centro
 - Otros

Una capacitación periódica al personal de mantenimiento del centro universitario de Occidente puede aportar al mejoramiento de las siguientes áreas:

- Cultura de prevención
- Trabajo en equipo
- Calidad de servicio
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

5.3. Capacitación en el manejo de residuos sólidos

Las estaciones clasificatorias del CUNOC están a cargo del personal de mantenimiento, quienes deben cumplir con su limpieza y traslado de desechos a los contenedores grandes, así como velar que en todo el proceso se mantenga la clasificación asignada.

A pesar de que al personal se le dio inducción cuando se dio inicio al proyecto de las estaciones clasificatorias, el estado en que se han conservado no ha sido el mejor. Es por ello que se decide capacitar al personal de mantenimiento en el manejo de residuos sólidos, de acuerdo con las siguientes fases:

5.3.1. Primera fase

La primera capacitación dirigida al personal de mantenimiento consistió en:

- Se comunicó el malestar que expuso la población administrativa, docente y estudiantil en cuanto al estado de limpieza dentro del CUNOC.
- Se informó acerca de la supervisión de limpieza y los aspectos que se consideraron a evaluar en el interior de módulos y sus alrededores externos, según sus atribuciones.
- Se capacitó al personal acerca del manejo de los desechos sólidos, según la clasificación que se tiene en las estaciones y contenedores clasificatorios y también acerca de las 3 R's las cuales son: reducir, reutilizar y reciclar.
- Se pidió colaboración en el desarrollo de la práctica de caracterización de desechos sólidos del Plan Piloto de Manejo de Desechos Sólidos.
- Se hizo énfasis en la limpieza de las estaciones clasificatorias.

5.3.2. Segunda fase

Al finalizar la supervisión de estaciones clasificatorias de desechos sólidos y la limpieza de las instalaciones del centro universitario de Occidente, se realizó lo siguiente:

- Se expuso el resultado de la supervisión de limpieza y con ello los factores que afectan el mantenimiento de esta.
- Se realizó una capacitación en el manejo de residuos sólidos, de acuerdo con resultados de supervisión.
- Al finalizar la capacitación se propició un espacio para realizar preguntas y comentarios relacionados a la implementación del Plan Piloto de Manejo de Desechos Sólidos. El personal mostró interés al dar sus puntos de vista y al participar en un debate basado en la interpretación de los resultados de la supervisión. Con esta actividad se completó la implementación del plan.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Los impactos ambientales que ha generado la humanidad al ambiente, ha sido tema a discutir en los últimos años, en donde se busca compensar, controlar y mitigar el daño ocasionado al planeta. Bajo este concepto, la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), ha creado su propia política ambiental, dirigida a la comunidad universitaria, con la intención de inculcar una cultura ambiental sostenible.

Hasta hace un par de años, no existía una conciencia sobre los impactos ambientales que ocasionan los procesos administrativos y de docencia en el centro universitario de Occidente, que van acompañados de la creciente demanda de estudiantes año con año y con ello la generación de desechos sólidos. El problema se centra al observar el manejo inadecuado de los desechos sólidos generados a partir de las actividades desarrolladas de los procesos de administración, docencia y comercio, a causa del poco interés de la población universitaria en el tema ambiental.

Por esta razón en el año 2014, en la carrera de Gestión Ambiental Local y Planificación nace el proyecto de “manejo de desechos sólidos”, para darle cumplimiento a la política ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se aprobó la implementación de un “Plan Piloto de Manejo de Desechos Sólidos”, que ayuda a identificar el impacto de esta problemática, busca evidenciar el estado de limpieza actual de las instalaciones del centro universitario y generar conciencia ambiental en la población universitaria, en busca de promover la reducción, reutilización y reciclaje de los desechos sólidos.

6.1. Proceso de implementación

La implementación del Plan Piloto de Desechos Sólidos comenzó con la asignación del cargo de supervisor de limpieza por Planificación de Dirección Académica, y como parte de las atribuciones del puesto, la elaboración de una lista de chequeo para realizar un monitoreo inicial de la limpieza en escuelas de vacaciones de diciembre 2016. Este monitoreo también se realizó durante el primer semestre de 2017 como parte de la ejecución del plan piloto.

Con el fin de promover la sensibilización respecto al tema ambiental en el CUNOC, se informó a coordinadores de escuelas de vacaciones sobre el proyecto de supervisión y se solicitó la colaboración para realizar la supervisión de limpieza, así como la sensibilización del consumo adecuado del papel y el uso correcto de las estaciones de residuos sólidos en periodos de clase.

Se realizaron las visitas a los salones de clase en diferentes horarios de las distintas coordinaciones, con el fin de garantizar que docentes, estudiantes y usuarios de las instalaciones contribuyeran al mantenimiento de la limpieza. Además, se habló de la importancia del uso adecuado del papel. Durante la tercera semana se realizó la supervisión de limpieza al personal de servicio de las diferentes escuelas de vacaciones, se utilizó una lista de chequeo en cada módulo.

Cada coordinador indicó el espacio físico que ocupan para el desarrollo de las actividades académicas de escuela de vacaciones y se presentó a la persona encargada de limpieza. Solamente la escuela de vacaciones de la división de Humanidades no contrató personal de limpieza, estudiantes se comprometieron a mantener limpias las aulas.

Se realizó la inspección de las estaciones de residuos sólidos, y se verificó que la población universitaria no realiza clasificación de desechos.

Fotografía No. 30: Falta de clasificación en estación de desechos sólidos, CUNOC



Fuente: El autor

Se realizó la supervisión del personal de limpieza en las instalaciones que ocupó cada división de escuela de vacaciones en el mes de diciembre del 2016, y se comprobó que las estaciones de residuos sólidos no contaron con una limpieza constante, debido a que el personal no tenía a su disposición la llave para abrir y realizar limpieza en las estaciones.

La demanda de desechos sólidos fue mayor a la capacidad que ofrecen algunos de los contenedores de las estaciones de desechos sólidos.

Fotografía No. 31: Estaciones de residuos sólidos sin limpieza constante, Módulo D, CUNOC



Fuente: el autor

Al finalizar la escuela de vacaciones de diciembre 2016, fue comprobable la eficiencia de acciones ambientales como la “sensibilización del consumo de papel”, una de las fotocopiadoras modificó el diseño del cuadernillo de examen.

Luego de finalizar la primera supervisión en el mes de diciembre, en enero del 2017 se dio a conocer los resultados de la supervisión de limpieza a Planificación. De acuerdo con esto se dialogaron algunos puntos importantes a considerar en la supervisión de limpieza del CUNOC para el primer semestre del 2017, se toma en cuenta la organización del personal y las responsabilidades generales que tienen en torno a la limpieza.

Se realizó una reunión con el Lic. Alberto García, docente de la División de Ciencia y Tecnología, donde se hizo la observación de que no se retiraron los depósitos de basura en el interior del centro universitario. Debido a esto se realizó una carta dirigida al departamento de Mantenimiento, con el propósito de coordinar el retiro inmediato de todos los basureros en salones de clase, pasillos y oficinas tanto en el interior como en el exterior de edificios.

Se realizaron modificaciones en el formato de supervisión de limpieza, se consideró las siguientes áreas del CUNOC:

- Módulo 90
- Módulo D

- Módulo E
- Módulo G
- Módulo Antiguo de Ingeniería.
- Edificio Administrativo.
- Exterior de Edificios
- Jardines.
- Canchas del CUNOC.
- Campo de Fútbol.
- Parques

A través de la información proporcionada por el Ing. Jorge Mario González, jefe de Mantenimiento del CUNOC, se conocieron los aspectos a evaluar durante la supervisión.

Tabla No. 48: Aspectos a evaluar de limpieza en el interior de edificios y exteriores del CUNOC

Aspectos a evaluar de limpieza en el interior de edificios		Aspectos a evaluar de limpieza en el exterior de edificios
Aspectos generales	Servicio sanitario	Alrededores del CUNOC
Salones de laboratorio	Lavabos	Área verde
Salón mayor	Inodoros	Parques
Oficinas	Mingitorios	Pasillos externos
Exterior de puertas	Piso	Canchas
Pasillos	Espejos	Campo de fútbol
Escaleras	Depósitos de basura	Estación clasificatoria de desechos sólidos
Patio o plazuela	Estación clasificatoria de desechos sólidos	Clasificación de residuos
Biblioteca	Clasificación de desechos	Limpieza de Estación
	Limpieza de estación	

Fuente: El autor

Según indicaciones de Planificación, la supervisión del personal de limpieza se realizó con una duración de tres meses, de lunes a sábado, en distintas horas para tener un panorama

amplio de la efectividad del proceso de limpieza dentro del centro universitario, se tomó en cuenta horarios de clase y del personal de mantenimiento.

La práctica de “Caracterización de Residuos Sólidos CUNOC”, de la División de Ciencia y Tecnología con el Ing. Fernando Montes, estableció como fecha de inicio el día martes 28 de febrero para culminar el jueves 9 de marzo del año 2017, asimismo la caracterización de residuos sólidos del centro universitario con la colaboración de 8 grupos de la carrera de Agronomía y 6 grupos de la carrera de Gestión Ambiental Local.

Figura No. 23: Programación de práctica “Caracterización de Residuos Sólidos” por estudiantes de la carrera de Agronomía

HORARIO	FEBRERO	MARZO		
	MARTES 28	MIÉRCOLES 1	JUEVES 2	LUNES 6
8:00 a. m.	GRUPO NO. 1	GRUPO NO. 3	GRUPO NO. 5	GRUPO NO. 7
	AGRONOMÍA	AGRONOMÍA	AGRONOMÍA	AGRONOMÍA
8:00 a. m.	GRUPO NO. 2.	GRUPO NO. 4	GRUPO NO. 6	GRUPO NO. 8
	AGRONOMÍA	AGRONOMÍA	AGRONOMÍA	AGRONOMÍA

Fuente: El autor

Figura No. 24: Programación de práctica “Caracterización de Residuos Sólidos” por estudiantes de la carrera de Gestión Ambiental Local (GAL)

HORARIO	MARZO		
	MARTES 7	MIÉRCOLES 8	JUEVES 9
8:00 a. m.	GRUPO NO. 1	GRUPO NO. 3	GRUPO NO. 5
	GAL	GAL	GAL
8:00 a. m.	GRUPO NO. 2	GRUPO NO. 4	GRUPO NO. 6
	GAL	GAL	GAL

Fuente:

El autor

Se indicaron aspectos generales de la Práctica de Caracterización de Residuos Sólidos CUNOC, a estudiantes de la carrera de Agronomía y de Gestión Ambiental, así como de la manera correcta de realizarla.

La forma en que quedaron distribuidos los grupos de la carrera de Agronomía fue según ubicación de estaciones de desechos sólidos, de la forma siguiente:

- **Grupo No.1:** Interior Módulo 90
- **Grupo No.2:** Interior Módulo “D”
- **Grupo No.3:** Interior Módulo “E”.
- **Grupo No.4:** Interior Módulo “G”
- **Grupo No.5:** Interior Edificio Antiguo de Ingeniería y Edificio Administrativo
- **Grupo No.6:** Interior Edificio de Multirestaurantes
- **Grupo No.7:** Exterior Módulo 90 y Módulo “D”
- **Grupo No.8:** Exterior Módulo “D”

Respecto a los estudiantes de la carrera de Gestión Ambiental Local, la distribución de los grupos quedó de la siguiente manera:

- **Grupo No.1:** Bolsa general de residuos del Módulo 90.
- **Grupo No.2:** Bolsa general de residuos del Módulo “D”.
- **Grupo No.3:** Bolsa general de residuos del Módulo “E”.
- **Grupo No.4:** Bolsa general de residuos del Módulo “G”.
- **Grupo No.5:** Bolsa general de residuos del Antiguo Módulo de Ingeniería y Edificio Administrativo.
- **Grupo No.6:** Bolsa general de residuos del Edificio de Multirestaurantes.

Se llevó a cabo la práctica de caracterización de residuos sólidos, con ayuda de estudiantes de la carrera de Agronomía, para finalizar con la práctica según tiempo estimado.

Fotografía No. 32: Práctica de caracterización de residuos sólidos



Fuente: El Autor

Fotografía No. 33: Práctica de caracterización de residuos sólidos



Fuente: El autor

Se supervisó al personal de limpieza en interiores de módulos y áreas externas. Se hizo la observación que las actividades que realizan los distintos comités de Huelga dentro del CUNOC afecta la limpieza en los espacios externos, así como en el interior del Módulo D.

Fotografía No. 34: Contaminación por actividad de lectura de boletín frente al Módulo G



Fuente: El autor

Fotografía No. 35: Los residuos de quema de cohetes afectan la limpieza previa de parquesos



Fuente: El autor

Se tomó en cuenta el cambio de hora al realizar la supervisión y se consultó a estudiantes y a docentes de diferentes carreras con respecto al estado de limpieza con que encuentran los salones de clase al ingresar en el primer período de su jornada académica.

Respecto a la práctica de caracterización de residuos sólidos, llevada a cabo por estudiantes de la carrera de Agronomía y de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, el día martes 18 de abril, fueron entregadas las hojas con las cuales realizaron la toma de datos respecto a la cantidad en peso (kg) de los residuos que encontraron en cada uno de los diferentes contenedores que conforman las estaciones de residuos sólidos.

6.2. Resultados de la supervisión de limpieza en el centro universitario de Occidente

Los resultados obtenidos de la supervisión de limpieza, en el periodo correspondiente al 15 de febrero al 15 de mayo de 2017, son los siguientes:

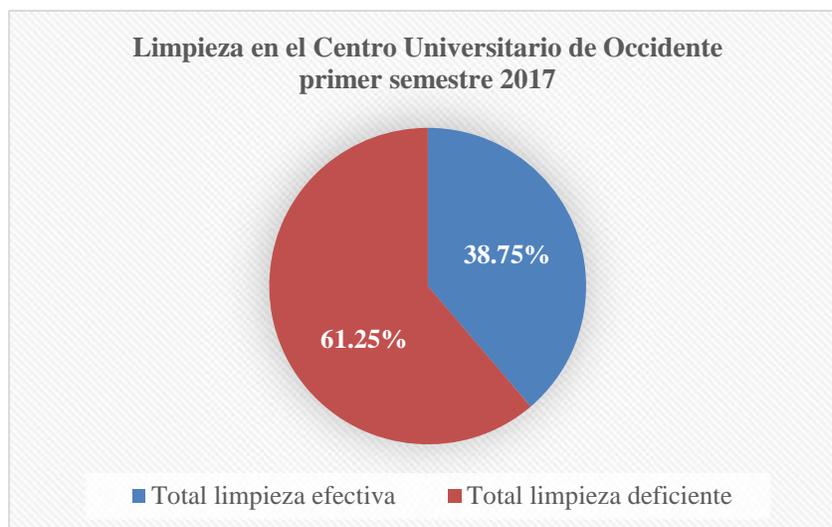
Tabla No. 49: Resultados de limpieza en el centro universitario de Occidente

Resultados de limpieza en el CUNOC	
Total limpieza efectiva	38.75%
Total limpieza deficiente	61.25%

Fuente: El Autor

Los resultados demostraron que la limpieza en las instalaciones del centro universitario es deficiente, no supera el 40% de efectividad.

Gráfica No. 11: Limpieza del CUNOC en primer semestre del año 2017



Fuente: El autor

Con el fin de tener mayor claridad sobre los datos anteriores a continuación, se muestran algunos ejemplos de las áreas evaluadas tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

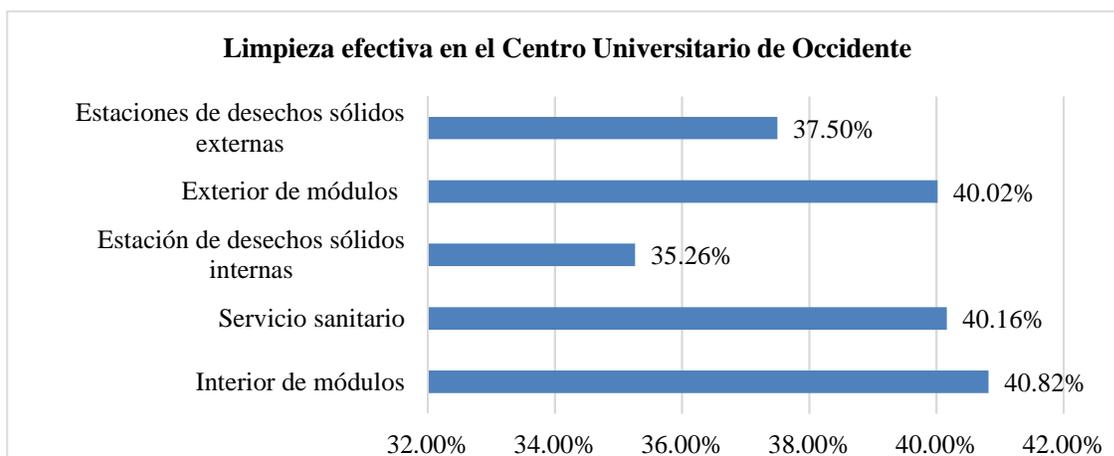
6.2.1. Resultados de limpieza efectiva en el CUNOC

En seguida se demuestran los resultados obtenidos durante la supervisión de limpieza efectiva, en distintas áreas del centro universitario.

Tabla No. 50: Limpieza efectiva en el centro universitario de Occidente

Limpieza efectiva en el centro universitario de Occidente	Porcentaje
Interior de módulos	40.82%
Servicio sanitario	40.16%
Estación de desechos sólidos internas	35.26%
Exterior de módulos	40.02%
Estaciones de desechos sólidos externas	37.50%

Fuente: El autor

Gráfica No. 12: Limpieza efectiva en el centro universitario de Occidente

Fuente: El autor

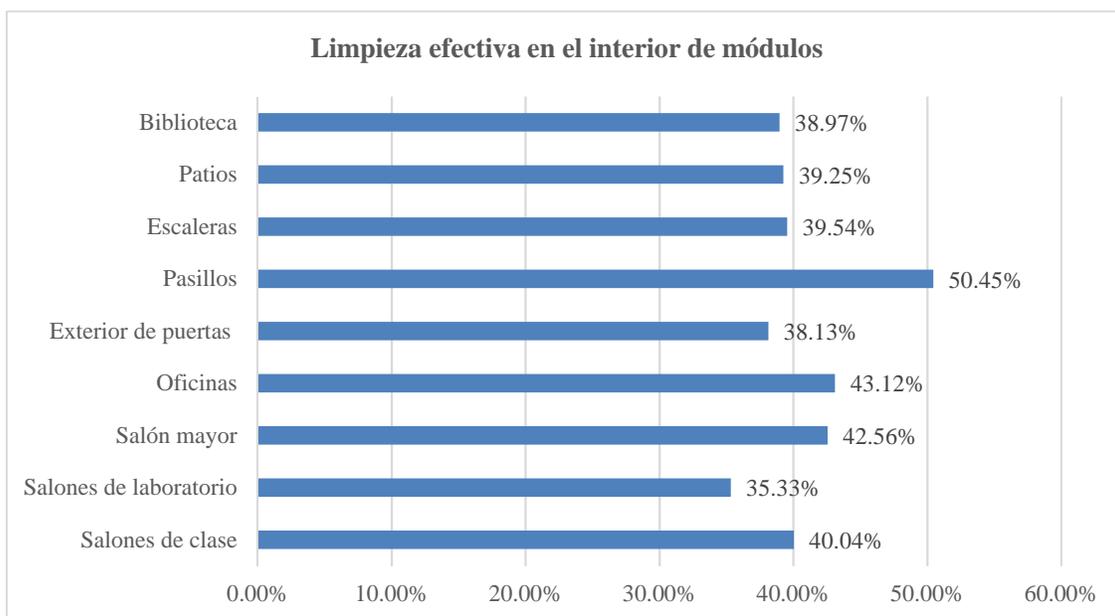
6.2.2. Resultados generales de limpieza efectiva en el interior de edificios del CUNOC

Al clasificar los datos recolectados en el transcurso de la supervisión de limpieza, se logró obtener una gran cantidad de datos. Con el fin de tener un panorama amplio de la situación, se muestran los resultados obtenidos de cada uno de los aspectos evaluados.

Tabla No. 51: Limpieza efectiva en el interior de módulos

Limpieza efectiva en el interior de módulos	Porcentaje
Salones de clase	40.04%
Salones de laboratorio	35.33%
Salón mayor	42.56%
Oficinas	43.12%
Exterior de puertas	38.13%
Pasillos	50.45%
Escaleras	39.54%
Patios	39.25%
Biblioteca	38.97%

Fuente: El autor

Gráfica No. 13: Limpieza efectiva en el interior de módulos

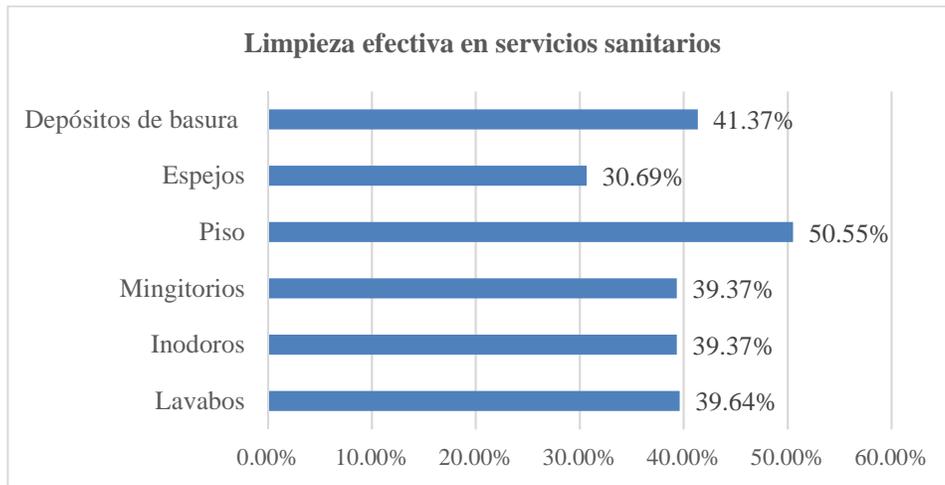
Fuente: El autor

Tabla No. 52: Limpieza efectiva en servicios sanitarios

Limpieza efectiva en servicios sanitarios	Porcentaje
Lavabos	39.64%
Inodoros	39.37%
Mingitorios	39.37%
Piso	50.55%
Espejos	30.69%
Depósitos de basura	41.37%

Fuente: El autor

Gráfica No. 14: Limpieza efectiva en servicios sanitarios



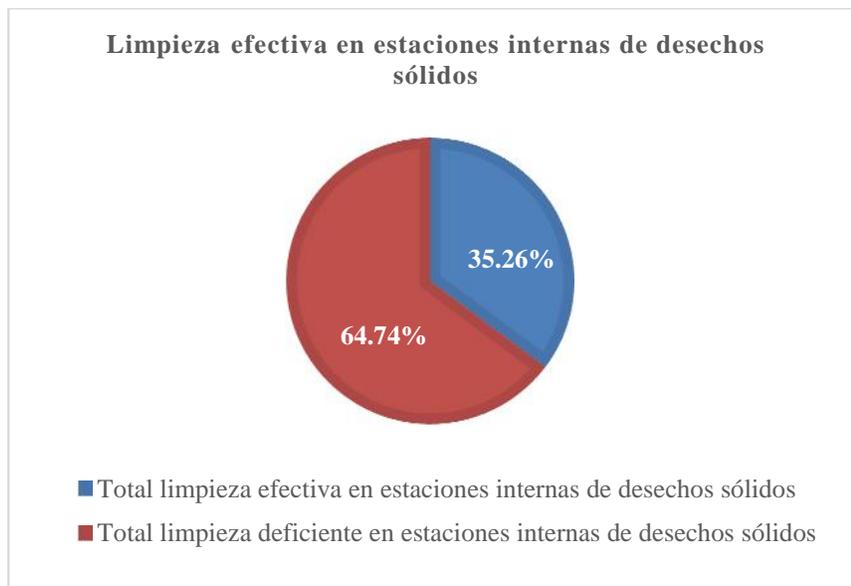
Fuente: El autor

Tabla No. 53: Limpieza efectiva en estaciones clasificatorias internas de desechos sólidos

Limpieza efectiva en estaciones internas de desechos sólidos	Porcentaje
Limpieza de estación	35.26%

Fuente: El autor

Gráfica No. 15: Limpieza efectiva en estaciones clasificatorias internas de desechos sólidos



Fuente: El autor

6.2.3. Resultados generales de limpieza efectiva en el exterior de edificios del CUNOC

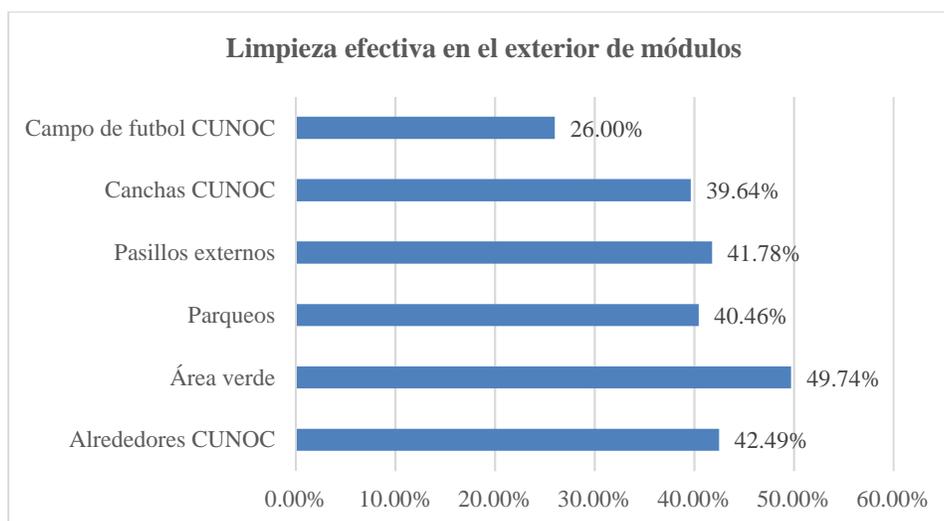
En seguida se presenta toda aquella información obtenida respecto a la limpieza, obtenida en los edificios del centro universitario.

Tabla No. 54: Limpieza efectiva en el exterior de módulos

Limpieza efectiva en el exterior de módulos	Porcentaje
Alrededores CUNOC	42.49%
Área verde	49.74%
Parqueos	40.46%
Pasillos externos	41.78%
Canchas CUNOC	39.64%
Campo de futbol CUNOC	26.00%

Fuente: El autor

Gráfica No. 16: Limpieza efectiva en el exterior de módulos

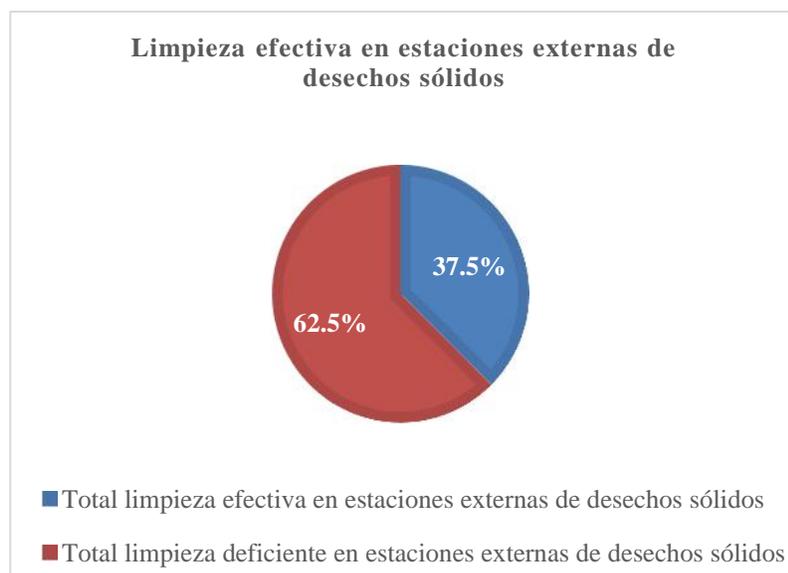


Fuente: El autor

Tabla No. 55: Limpieza efectiva en estaciones externas de desechos sólidos

Limpieza efectiva en estaciones externas de desechos sólidos	Porcentaje
Limpieza de estación	37.50%

Fuente: El autor

Gráfica No. 17: Limpieza efectiva en estaciones externas de desechos sólidos

Fuente: El autor

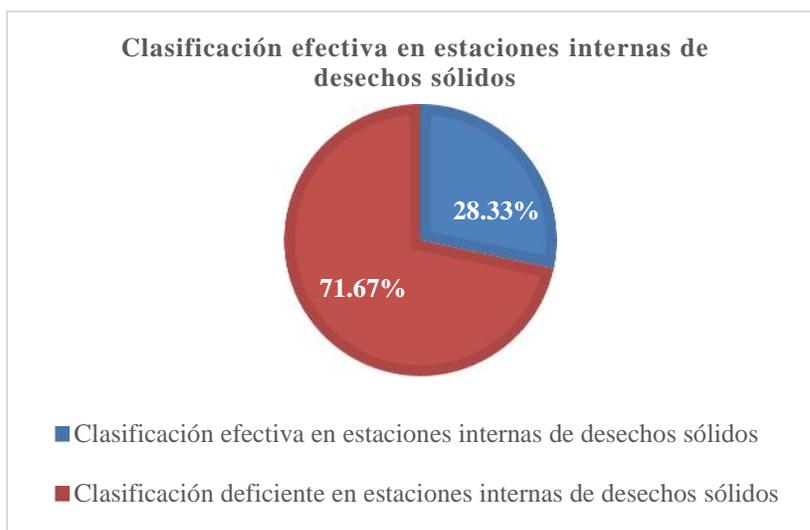
6.2.4. Resultados generales de clasificación efectiva en estaciones clasificatorias de desechos sólidos del CUNOC

Como parte de la ejecución del Plan Piloto, además de la supervisión de limpieza, se llevó a cabo una caracterización de residuos sólidos. Los datos obtenidos respecto a la clasificación que realiza la comunidad universitaria al utilizar las estaciones de desechos son los siguientes:

Tabla No. 56: Clasificación efectiva en estaciones internas de desechos sólidos

Clasificación efectiva en estaciones internas de desechos sólidos	Porcentaje
Clasificación de residuos	28.33%

Fuente: El autor

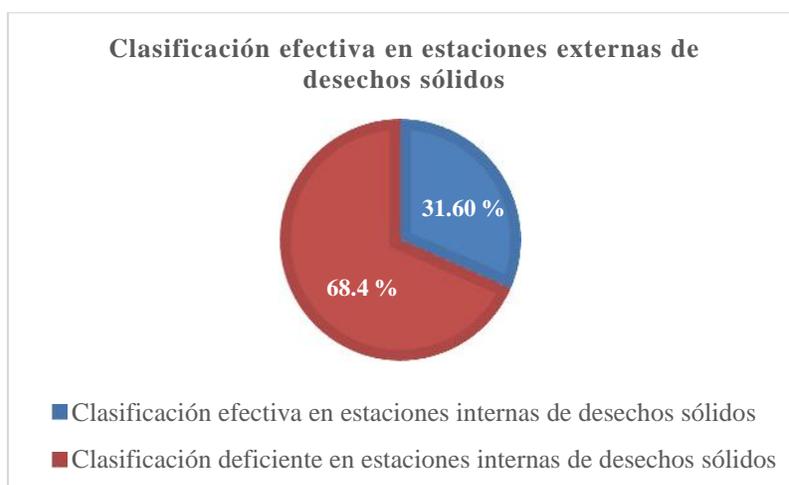
Gráfica No. 18: Clasificación efectiva en estaciones internas de desechos sólidos

Fuente: El autor

Tabla No. 57: Clasificación efectiva en estaciones externas de desechos sólidos

Clasificación efectiva en estaciones externas de desechos sólidos	Porcentaje
Clasificación de residuos	31.60%

Fuente: El autor

Gráfica No. 19: Clasificación efectiva en estaciones externas de desechos sólidos

Fuente: El autor

Por lo tanto, la información obtenida a través de la ejecución del plan piloto de manejo de desechos sólidos demuestra el porcentaje del estado actual de limpieza en que las instalaciones del centro universitario de Occidente se mantienen, así también se logró verificar la eficiencia que tienen las estaciones clasificatorias de desechos sólidos.

CONCLUSIONES

1. La implementación de la política ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala al centro universitario de Occidente, causó un impacto positivo al reducir el consumo de papel 0.2 toneladas, entre el año 2015 y 2016, en procedimientos de actividades docentes y administrativas.
2. El fundamento jurídico en el cual se basa el enfoque ambiental de la USAC es toda aquella norma ordinaria que se apruebe por el Congreso de la República de Guatemala y que el Consejo Superior Universitario considere apta para su aplicación, siempre y cuando no afecte la autonomía universitaria.
3. La reducción del consumo de papel en las actividades del CUNOC en el periodo comprendido del año 2014 al 2016, representa un impacto de 3,035.08 árboles; 8,805.28 metros cúbicos de agua, un consumo de energía de 1,357.19 kWh; 125,998.16 kilogramos de desechos sólidos y 314,719.82 kilogramos de gases de efecto invernadero.
4. El objetivo del plan de reducción del consumo de papel es desarrollar conciencia a toda la población universitaria mediante la utilización de buenas prácticas para minimizar su consumo.
5. La campaña de sensibilización ambiental fue dirigida a la población de estudiantes del CUNOC, con lo que se logró dar a conocer la política ambiental de la USAC y con ello generar conciencia ambiental de la problemática del cambio climático, la reducción de generación de residuos sólidos, mantener las aulas de los módulos limpias, el consumo adecuado del papel y el uso correcto de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos.
6. Durante el primer año de las estaciones clasificatorias, se alcanzó un 38% de efectividad.
7. Como parte de la implementación del plan piloto de manejo de desechos sólidos, se realizó la supervisión de limpieza durante el primer semestre del año 2017. La limpieza en las instalaciones del centro universitario de Occidente alcanzó el 40%.
8. La clasificación de los desechos sólidos es del 35% por parte de la población universitaria.
9. La capacitación dirigida al personal de mantenimiento consistió en el manejo correcto de residuos sólidos, adoptar una cultura de prevención en el desarrollo de actividades y trabajo en equipo.

RECOMENDACIONES

1. Implementar en el CUNOC un programa de educación ambiental a nivel administrativo y docente, que informe y haga conciencia de la importancia de la reducción y clasificación de los desechos sólidos que se generen, identificar materiales en buen estado que puedan ser reutilizados y adoptar una cultura de reciclaje.
2. Mejorar la identificación y ubicación de las estaciones clasificatorias de desechos sólidos.
3. Asignar y verificar la limpieza diaria de los contenedores al personal de mantenimiento.
4. Implementar el plan de reducción del consumo de papel en el área administrativa y docente del centro universitario.
5. Implementar un puesto de supervisión que coordine con el departamento de mantenimiento el seguimiento del plan de manejo de desechos y residuos sólidos.

BIBLIOGRAFÍA

- BLOG14001. (25 de Diciembre de 2014). *Cambios Clave, ISO 14001:2015*. Obtenido de Revisión Ambiental Inicial: <http://www.nueva-iso-14001.com/2014/12/iso-14001-revision-ambiental-inicial/>
- CONAMA. (Junio de 2017). *Paradigmas Ambientales*. Obtenido de <https://paradigmasambientales.wordpress.com/legislacion-ambiental/>
- Corpasco. (s.f.). *Corpasco*. Obtenido de http://www.corpasco.com/que_es_una_evaluacion_ambiental_inicial.html
- Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental. (Junio de 2009). *Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales*. Obtenido de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3946/1/identificacion_y_evaluacion_de_aspectos_ambientales.pdf
- ISO. (2015). *Adaptación a la nueva norma ISO 14001:2015*. Obtenido de <http://www.nueva-iso-14001.com/>
- ISO. (2015). *INTRODUCTION TO ISO*. Obtenido de 14001:2015: http://www.iso.org/iso/introduction_to_iso_14001.pdf
- ISO. (2015). *ISO*. Obtenido de ISO 14000 - Environmental management: <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso14000.htm>
- ISO. (2015). *ISO*. Obtenido de ISO 14001:2015: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=60857
- ISO. (2015). *ISO 14001*. Obtenido de Key benefits: http://www.iso.org/iso/iso_14001_-_key_benefits.pdf
- Loustaunau, M. (21 de Mayo de 2014). *Aspectos e Impactos Ambientales*. Obtenido de <http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/proyectoindustrial/A&IA.pdf>

Manual Técnico Diplomado Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001:2004. (2016). INTECAP.

MARN. (2017). *Política Nacional para el Manejo de los Resíduos y Desechos Sólidos.* Obtenido de http://www.segeplan.gob.gt/downloads/clearinghouse/politicas_publicas/Recursos%20Naturales/Pol%C3%ADtica%20Manejo%20Integral%20de%20los%20Residuos%20y%20Desechos%20Solidos.pdf

Naturales, M. d. (2016). *Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.* Obtenido de Evaluación Ambiental Inicial: http://www.marn.gob.gt/paginas/Evaluacin_Ambiental_Inicial

Oxford, L. D. (2017). *Oxford Living Dictionaries, Español.* Obtenido de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/sensibilizacion>

Social, D. E. (s.f.). *Depósito de los documentos de la FAO.* Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s08.htm>

Standardization, I. O. (2004). *Norma Internacional ISO 14001.* Obtenido de <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso14000.htm>

USAC. (2014). *Politica Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* Guatemala: Editorial Universitaria.

ANEXOS

ANEXO 1: TABLAS

Tabla No. 1: Limpieza efectiva en salones de clase

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	36.85%
Módulo 90 ,Segundo nivel	41.13%
Módulo "D", Primer nivel	33.00%
Módulo "D", Segundo nivel	31.00%
Módulo "D", Tercer nivel	36.00%
Módulo "E", Primer nivel	42.00%
Módulo "E", Segundo nivel	41.75%
Módulo "E", Tercer nivel	43.00%
Módulo "G", Primer nivel	No aplica
Módulo "G", Segundo nivel	41.23%
Módulo "G", Tercer nivel	41.17%
Módulo antiguo de Ingeniería	53.32%
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No 2: Limpieza efectiva en salones de laboratorio

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	No aplica
Módulo 90 ,Segundo nivel	No aplica
Módulo "D", Primer nivel	No aplica
Módulo "D", Segundo nivel	No aplica
Módulo "D", Tercer nivel	31.00%
Módulo "E", Primer nivel	No aplica
Módulo "E", Segundo nivel	No aplica
Módulo "E", Tercer nivel	No aplica
Módulo "G", Primer nivel	36.00%
Módulo "G", Segundo nivel	36.30%
Módulo "G", Tercer nivel	No aplica
Módulo antiguo de Ingeniería	38.00%
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 3: Limpieza efectiva en salón mayor

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	46.64%
Módulo 90 ,Segundo nivel	No aplica
Módulo "D", Primer nivel	38.84%
Módulo "D", Segundo nivel	No aplica
Módulo "D", Tercer nivel	36.70%
Módulo "E", Primer nivel	50.00%
Módulo "E", Segundo nivel	No aplica
Módulo "E", Tercer nivel	No aplica
Módulo "G", Primer nivel	40.60%
Módulo "G", Segundo nivel	No aplica
Módulo "G", Tercer nivel	No aplica
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 4: Limpieza efectiva en oficinas

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	No aplica
Módulo 90 ,Segundo nivel	47.34%
Módulo "D", Primer nivel	40.34%
Módulo "D", Segundo nivel	39.50%
Módulo "D", Tercer nivel	40.00%
Módulo "E", Primer nivel	44.95%
Módulo "E", Segundo nivel	43.18%
Módulo "E", Tercer nivel	41.00%
Módulo "G", Primer nivel	No aplica
Módulo "G", Segundo nivel	41.55%
Módulo "G", Tercer nivel	43.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	45.00%
Edificio administrativo	48.45%

Fuente: El autor

Tabla No. 5: Limpieza efectiva en exterior de puertas

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	35.87%
Módulo 90 ,Segundo nivel	36.22%
Módulo "D", Primer nivel	33.70%
Módulo "D", Segundo nivel	33.89%
Módulo "D", Tercer nivel	31.50%
Módulo "E", Primer nivel	39.05%
Módulo "E", Segundo nivel	36.21%
Módulo "E", Tercer nivel	41.99%
Módulo "G", Primer nivel	40.74%
Módulo "G", Segundo nivel	44.76%
Módulo "G", Tercer nivel	43.75%
Módulo antiguo de Ingeniería	41.00%
Edificio administrativo	37.00%

Fuente: El autor

Tabla No. 6: Limpieza efectiva en pasillos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	49.20%
Módulo 90 ,Segundo nivel	52.18%
Módulo "D", Primer nivel	40.00%
Módulo "D", Segundo nivel	38.38%
Módulo "D", Tercer nivel	40.00%
Módulo "E", Primer nivel	58.00%
Módulo "E", Segundo nivel	54.09%
Módulo "E", Tercer nivel	52.78%
Módulo "G", Primer nivel	53.59%
Módulo "G", Segundo nivel	56.88%
Módulo "G", Tercer nivel	53.80%
Módulo antiguo de Ingeniería	51.00%
Edificio administrativo	56.00%

Fuente: El autor

Tabla No. 7: Limpieza efectiva en escaleras

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	40.09%
Módulo 90 ,Segundo nivel	40.63%
Módulo "D", Primer nivel	34.55%
Módulo "D", Segundo nivel	34.00%
Módulo "D", Tercer nivel	31.70%
Módulo "E", Primer nivel	41.00%
Módulo "E", Segundo nivel	39.95%
Módulo "E", Tercer nivel	42.00%
Módulo "G", Primer nivel	41.99%
Módulo "G", Segundo nivel	44.00%
Módulo "G", Tercer nivel	45.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 8: Limpieza efectiva en patios

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	40.02%
Módulo 90 ,Segundo nivel	No aplica
Módulo "D", Primer nivel	35.00%
Módulo "D", Segundo nivel	No aplica
Módulo "D", Tercer nivel	No aplica
Módulo "E", Primer nivel	43.98%
Módulo "E", Segundo nivel	No aplica
Módulo "E", Tercer nivel	No aplica
Módulo "G", Primer nivel	38.00%
Módulo "G", Segundo nivel	No aplica
Módulo "G", Tercer nivel	No aplica
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 9: Limpieza efectiva en biblioteca

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	No aplica
Módulo 90 ,Segundo nivel	No aplica
Módulo "D", Primer nivel	No aplica
Módulo "D", Segundo nivel	38.97%
Módulo "D", Tercer nivel	No aplica
Módulo "E", Primer nivel	No aplica
Módulo "E", Segundo nivel	No aplica
Módulo "E", Tercer nivel	No aplica
Módulo "G", Primer nivel	No aplica
Módulo "G", Segundo nivel	No aplica
Módulo "G", Tercer nivel	No aplica
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 11: Limpieza efectiva en inodoros

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	36.68%
Módulo 90 ,Segundo nivel	38.04%
Módulo "D", Primer nivel	33.74%
Módulo "D", Segundo nivel	33.00%
Módulo "D", Tercer nivel	40.87%
Módulo "E", Primer nivel	39.82%
Módulo "E", Segundo nivel	42.20%
Módulo "E", Tercer nivel	50.00%
Módulo "G", Primer nivel	37.00%
Módulo "G", Segundo nivel	40.89%
Módulo "G", Tercer nivel	40.81%
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 10: Limpieza efectiva en lavabos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	36.92%
Módulo 90 ,Segundo nivel	37.05%
Módulo "D", Primer nivel	35.00%
Módulo "D", Segundo nivel	37.00%
Módulo "D", Tercer nivel	40.10%
Módulo "E", Primer nivel	43.82%
Módulo "E", Segundo nivel	38.77%
Módulo "E", Tercer nivel	49.83%
Módulo "G", Primer nivel	36.00%
Módulo "G", Segundo nivel	39.50%
Módulo "G", Tercer nivel	42.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 12: Limpieza efectiva en mingitorios

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	36.68%
Módulo 90 ,Segundo nivel	38.04%
Módulo "D", Primer nivel	33.74%
Módulo "D", Segundo nivel	33.00%
Módulo "D", Tercer nivel	40.87%
Módulo "E", Primer nivel	39.82%
Módulo "E", Segundo nivel	42.20%
Módulo "E", Tercer nivel	50.00%
Módulo "G", Primer nivel	37.00%
Módulo "G", Segundo nivel	40.89%
Módulo "G", Tercer nivel	40.81%
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 13: Limpieza efectiva en pisos del servicio sanitario

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	44.04%
Módulo 90 ,Segundo nivel	50.00%
Módulo "D", Primer nivel	43.75%
Módulo "D", Segundo nivel	47.79%
Módulo "D", Tercer nivel	47.24%
Módulo "E", Primer nivel	53.83%
Módulo "E", Segundo nivel	55.00%
Módulo "E", Tercer nivel	57.00%
Módulo "G", Primer nivel	47.45%
Módulo "G", Segundo nivel	55.00%
Módulo "G", Tercer nivel	54.92%
Módulo antiguo de Ingeniería	Porcentaje
Edificio administrativo	Porcentaje

Fuente: El autor

Tabla No. 14: Limpieza efectiva en espejos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	29.00%
Módulo 90 ,Segundo nivel	28.02%
Módulo "D", Primer nivel	26.00%
Módulo "D", Segundo nivel	27.00%
Módulo "D", Tercer nivel	27.00%
Módulo "E", Primer nivel	32.97%
Módulo "E", Segundo nivel	34.37%
Módulo "E", Tercer nivel	37.07%
Módulo "G", Primer nivel	28.00%
Módulo "G", Segundo nivel	33.15%
Módulo "G", Tercer nivel	35.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 15: Estado de limpieza en depósito de basura

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	38.00%
Módulo 90 ,Segundo nivel	35.95%
Módulo "D", Primer nivel	40.74%
Módulo "D", Segundo nivel	40.64%
Módulo "D", Tercer nivel	42.93%
Módulo "E", Primer nivel	44.00%
Módulo "E", Segundo nivel	45.00%
Módulo "E", Tercer nivel	47.81%
Módulo "G", Primer nivel	37.00%
Módulo "G", Segundo nivel	42.00%
Módulo "G", Tercer nivel	41.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 16: Clasificación efectiva de desechos sólidos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	29.68%
Módulo 90 ,Segundo nivel	29.50%
Módulo "D", Primer nivel	26.00%
Módulo "D", Segundo nivel	29.00%
Módulo "D", Tercer nivel	28.00%
Módulo "E", Primer nivel	27.00%
Módulo "E", Segundo nivel	28.00%
Módulo "E", Tercer nivel	28.05%
Módulo "G", Primer nivel	25.00%
Módulo "G", Segundo nivel	No aplica
Módulo "G", Tercer nivel	28.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	28.00%
Edificio administrativo	33.74%

Fuente: El autor

Tabla No. 17: Limpieza efectiva en estaciones de desechos sólidos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90, Primer nivel	34.00%
Módulo 90 ,Segundo nivel	33.00%
Módulo "D", Primer nivel	26.24%
Módulo "D", Segundo nivel	32.00%
Módulo "D", Tercer nivel	27.00%
Módulo "E", Primer nivel	33.86%
Módulo "E", Segundo nivel	33.76%
Módulo "E", Tercer nivel	36.88%
Módulo "G", Primer nivel	38.79%
Módulo "G", Segundo nivel	No aplica
Módulo "G", Tercer nivel	36.86%
Módulo antiguo de Ingeniería	42.76%
Edificio administrativo	48.00%

Fuente: El Autor

Tabla No. 18: Limpieza efectiva en alrededores del CUNOC

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90	No aplica
Módulo "D"	No aplica
Módulo "E"	38.00%
Módulo "G"	41.26%
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	48.20%

Fuente: El Autor

Tabla No. 19: Limpieza efectiva en áreas verdes

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90	49.04%
Módulo "D"	49.32%
Módulo "E"	46.20%
Módulo "G"	47.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	51.85%
Edificio administrativo	55.00%

Fuente: El Autor

Tabla No. 20: Limpieza efectiva en parqueos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90	39.44%
Módulo "D"	41.17%
Módulo "E"	40.00%
Módulo "G"	38.00%
Módulo antiguo de Ingeniería	44.13%
Edificio administrativo	40.00%

Fuente: El autor

Tabla No. 21: Limpieza efectiva en pasillos externos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90	40.12%
Módulo "D"	39.49%
Módulo "E"	44.00%
Módulo "G"	36.08%
Módulo antiguo de Ingeniería	43.00%
Edificio administrativo	48.00%

Fuente: El autor

Tabla No. 22: Limpieza efectiva en canchas del CUNOC

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90	No aplica
Módulo "D"	39.64%
Módulo "E"	No aplica
Módulo "G"	No aplica
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El autor

Tabla No. 23: Limpieza efectiva en el campo de futbol

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90	No aplica
Módulo "D"	26.00%
Módulo "E"	No aplica
Módulo "G"	No aplica
Módulo antiguo de Ingeniería	No aplica
Edificio administrativo	No aplica

Fuente: El Autor

Tabla No. 24: Limpieza efectiva en estaciones externas de desechos sólidos

Área de limpieza	Porcentaje
Módulo 90	34.00%
Módulo "D"	33.00%
Módulo "E"	32.00%
Módulo "G"	No aplica
Módulo antiguo de Ingeniería	43.21%
Edificio administrativo	45.28%

Fuente: El Autor

ANEXO 2: LISTAS DE CHEQUEO

Lista de chequeo No. 1: Formato utilizado en supervisión de limpieza en Escuela de Vacaciones en el mes de diciembre de 2016

 USAC TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala	CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE	SUPERVISIÓN AL PERSONAL DE SERVICIO ESCUELA DE VACACIONES DICIEMBRE 2016	SUPERVISOR BRIAN ESTUARDO GARCÍA CRUZ PLANIFICACIÓN DIRECCIÓN ACADÉMICA
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

DIVISIÓN:	LUGAR SUPERVISADO:
-----------	--------------------

PERÍODO DE: AL: DE DICIEMBRE DE 2016.	APLICA		REALIZACIÓN DE LIMPIEZA										HORARIO	
	SI	NO	LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		De:	A:
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		

ASPECTOS A EVALUAR	ÁREAS GENERALES												OBSERVACIONES		
SALONES DE CLASE	<input type="checkbox"/>														
PASILLOS	<input type="checkbox"/>														
PUERTAS	<input type="checkbox"/>														
OFICINAS	<input type="checkbox"/>														
ESCALERAS	<input type="checkbox"/>														
PATIO	<input type="checkbox"/>														

ASPECTOS A EVALUAR	SERVICIO SANITARIO												OBSERVACIONES		
LAVABOS	<input type="checkbox"/>														
ESPEJOS	<input type="checkbox"/>														
INODOROS	<input type="checkbox"/>														
MINGITORIOS	<input type="checkbox"/>														
PISO	<input type="checkbox"/>														
VENTANAS	<input type="checkbox"/>														
BOTES DE BASURA	<input type="checkbox"/>														

ASPECTOS A EVALUAR	ESTACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS												OBSERVACIONES		
CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SE EVITA EL REBOSE DE LOS CONTENEDORES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
UTENSILIOS DE LIMPIEZA A DISPOSICIÓN DEL PERSONAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

OBSERVACIONES:

Fuente: El autor

Lista de chequeo No. 2: Formato utilizado en supervisión de limpieza en Primer Semestre de 2017

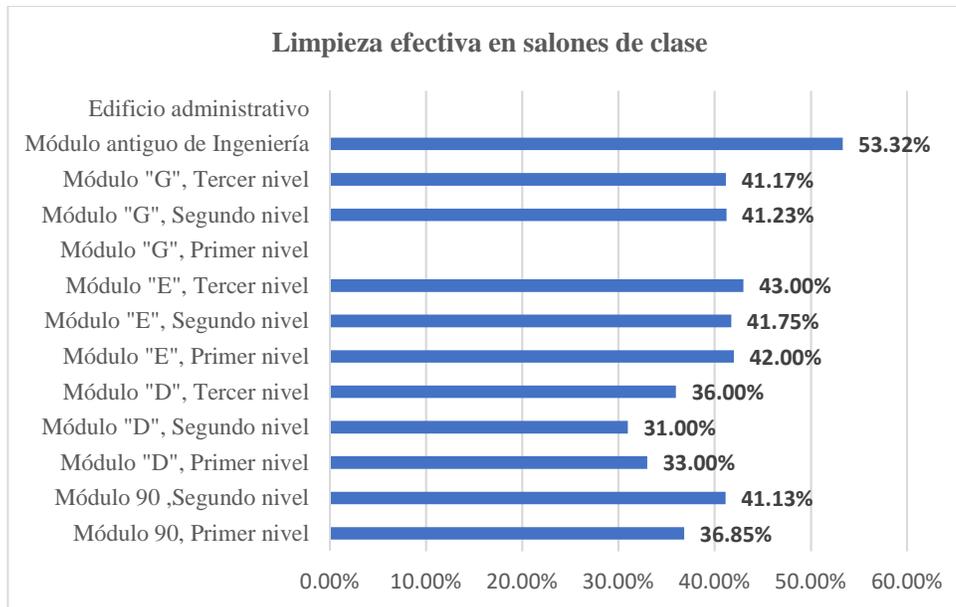
	USAC TRICENTENARIA <small>Universidad de San Carlos de Guatemala</small> <small>CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE</small> <small>DIVISION DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA</small>	CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE	SUPERVISIÓN DE LIMPIEZA <small>CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE</small> PRIMER SEMESTRE 2017	SUPERVISOR BRIAN ESTUARDO GARCÍA CRUZ <small>PLANIFICACIÓN, DIRECCIÓN ACADÉMICA</small>	NOMENCLATURA A = APLICA ÁREA L = % LIMPIEZA REALIZADA P = % TOTAL DEL ÁREA DE LIMPIEZA	CRITERIO DE SUPERVISIÓN DE LIMPIEZA <small>LIMPIEZA ENTRE EL 75% Y EL 100%</small> <small>LIMPIEZA ENTRE EL 50% Y EL 75%</small> <small>LIMPIEZA MENOR AL 50%</small>	FECHA: ____ / ____ / 2017
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

ASPECTOS A EVALUAR DE LIMPIEZA EN EL INTERIOR DE EDIFICIOS	MODULO "90"						MODULO "D"						MODULO "E"						MODULO "G"						MODULO ANTIGUO INGENIERIA			EDIFICIO ADMINISTRATIVO					
	PRIMER NIVEL			SEGUNDO NIVEL			PRIMER NIVEL		SEGUNDO NIVEL		TERCER NIVEL		PRIMER NIVEL		SEGUNDO NIVEL		TERCER NIVEL		PRIMER NIVEL			PRIMER NIVEL											
ASPECTOS GENERALES	A	L	P	A	L	P	A	L	P	A	L	P	A	L	P	A	L	P	A	L	P	A	L	P	A	L	P	A	L	P			
Sabnes de clase	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			X		
Sabnes de Laboratorio	X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
Salón	✓			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
Oficinas	X			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Exterior de Puertas	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Pasillos	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Escaleras	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Patio	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Biblioteca	X			X			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
SERVICIO SANITARIO																																	
Lavabos	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Inodoros	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Mingitorios	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Piso	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Espejos	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Depósitos de basura	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
ESTACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS																																	
Clasificación de Residuos	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
Limpieza de Estación	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
ASPECTOS A EVALUAR DE LIMPIEZA EN EL EXTERIOR DE EDIFICIOS																																	
	A	P	L	A	LIMPIEZA	PORCENTAJE	A	LIMPIEZA	PORCENTAJE	A	LIMPIEZA	PORCENTAJE	A	LIMPIEZA	PORCENTAJE	A	L	P	A	L	P												
Alrededores CUNOC	X			X			✓			✓			✓			X			X														
Área Verde	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓														
Parqueos	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓														
Pasillos Externos	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓														
Canchas CUNOC	X			X			X			X			X			X			X														
Campo de Fútbol CUNOC	X			✓			✓			✓			✓			X			X														
ESTACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS																																	
Clasificación de Residuos	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓														
Limpieza de Estación	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓														
OBSERVACIONES																																	

Fuente: El autor

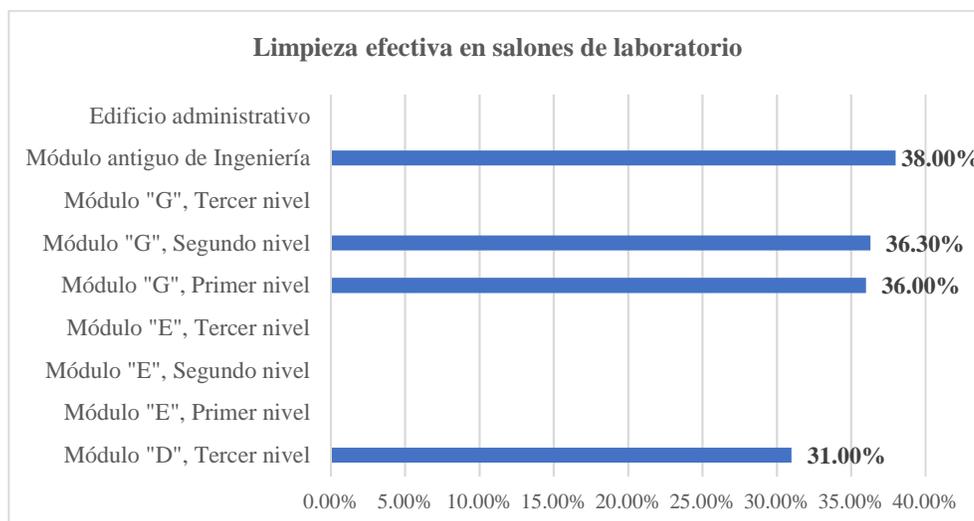
ANEXO 3: GRÁFICAS

Gráfica No. 1: Limpieza efectiva en salones de clase



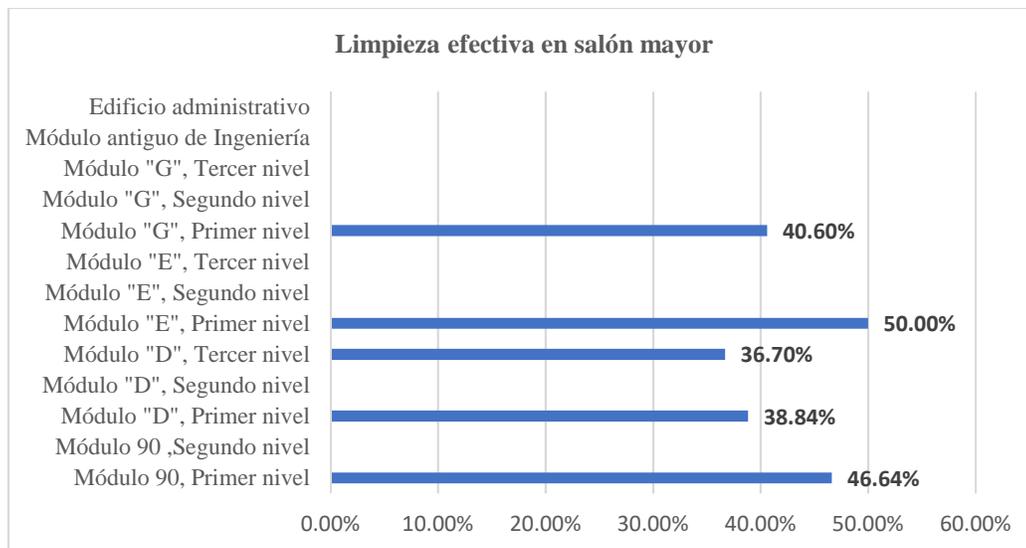
Fuente: El autor

Gráfica No 2: Limpieza efectiva en salones de laboratorio



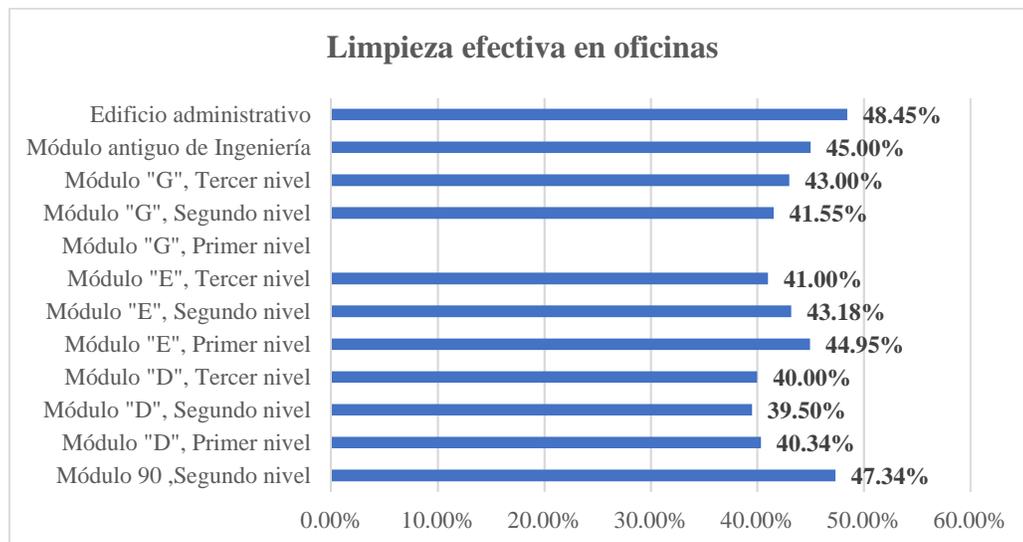
Fuente: El autor

Gráfica No. 3: Limpieza efectiva en salón mayor

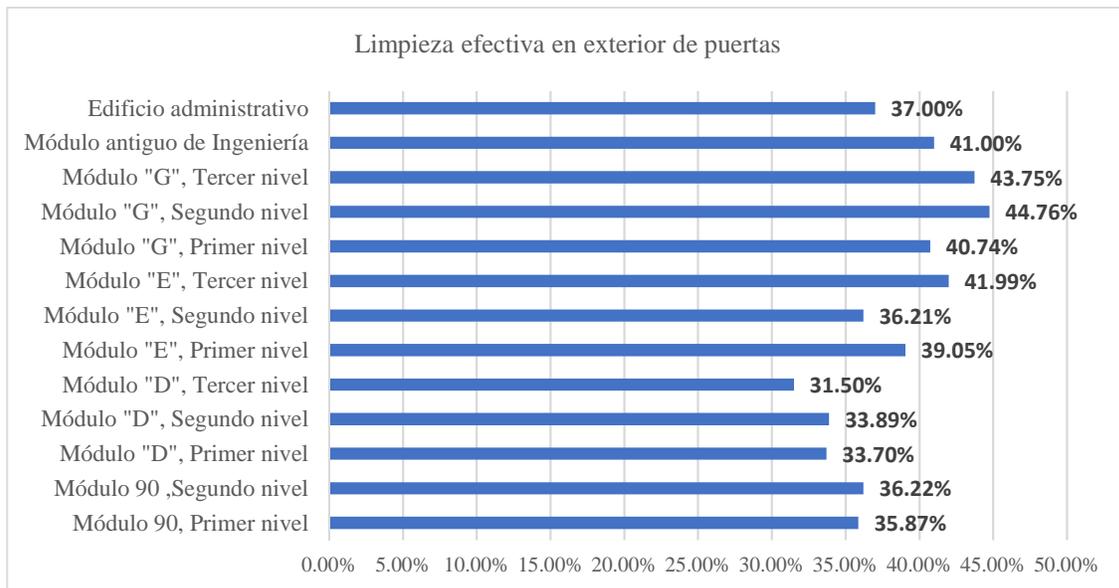


Fuente: El autor

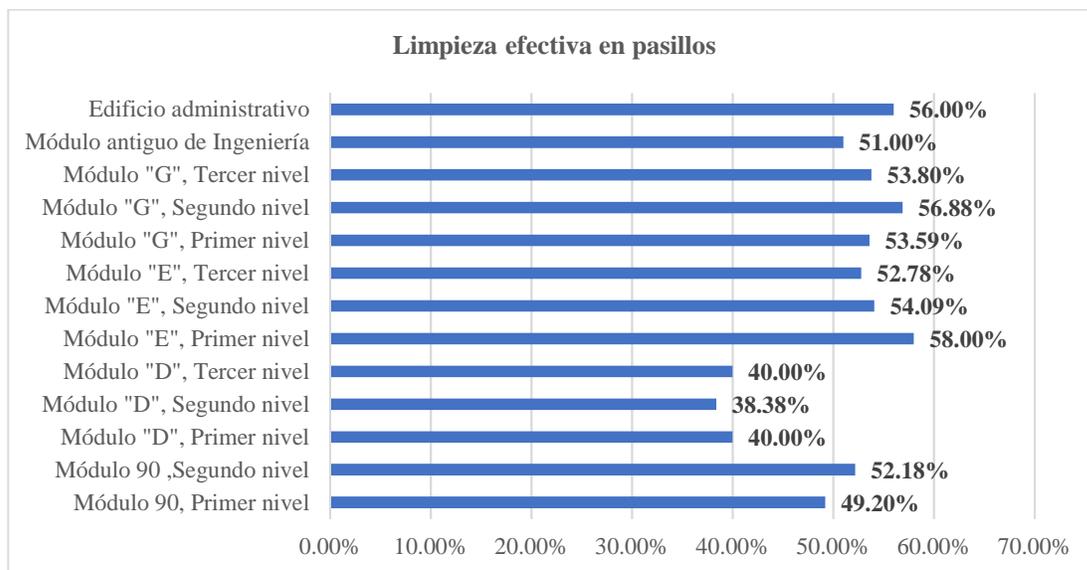
Gráfica No. 4: Limpieza efectiva en oficinas



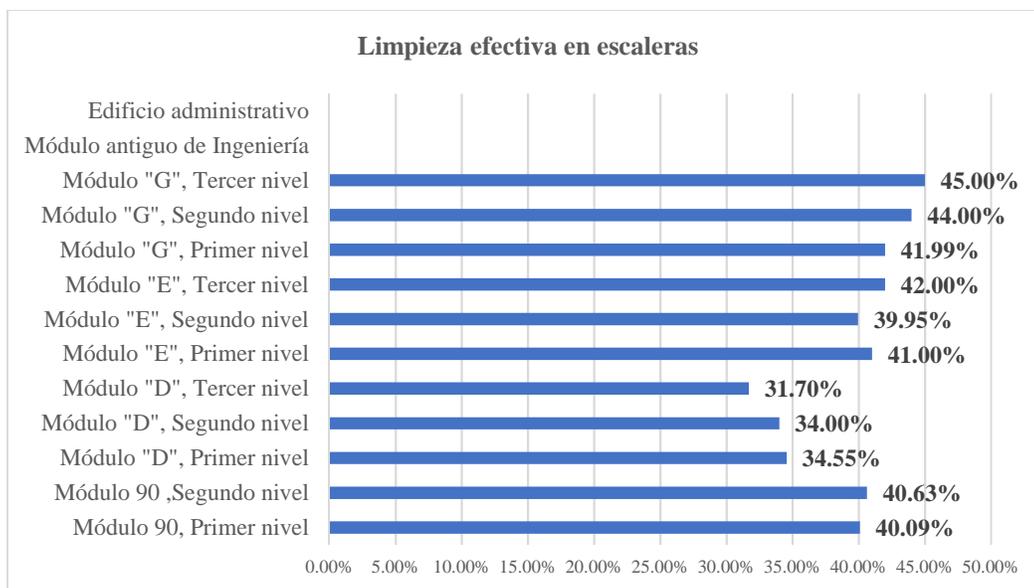
Fuente: El autor

Gráfica No. 5: Limpieza efectiva en exterior de puertas

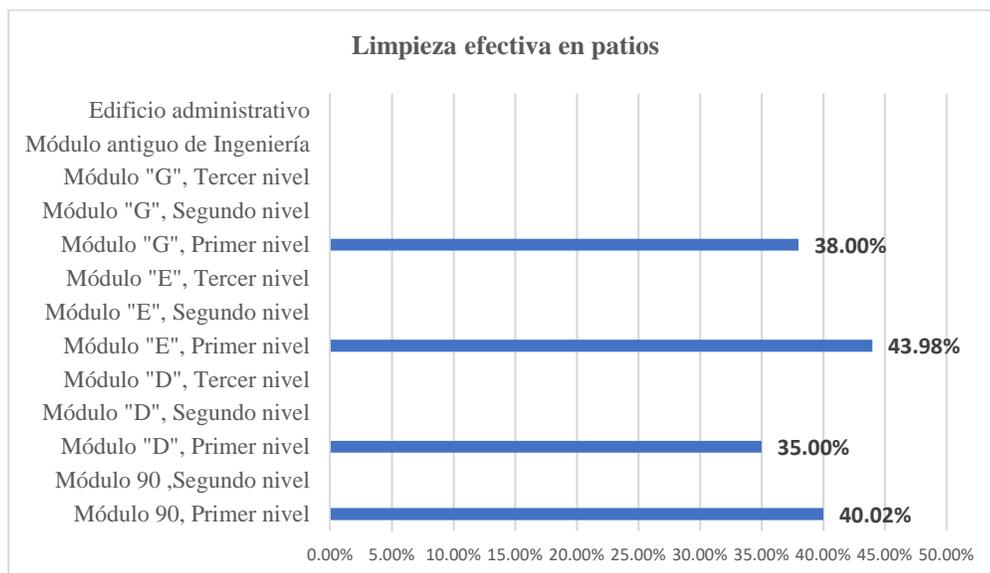
Fuente: El autor

Gráfica No. 6: Limpieza efectiva en pasillos

Fuente: El autor

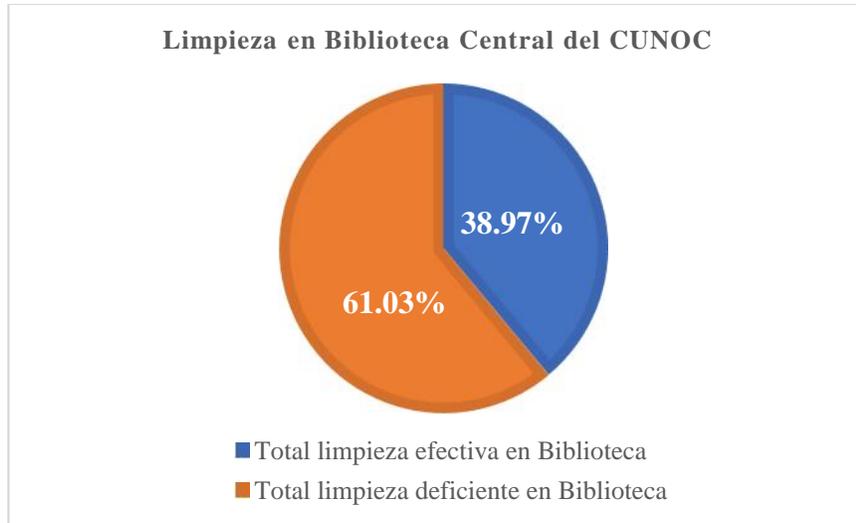
Gráfica No. 7: Limpieza efectiva en escaleras

Fuente: El autor

Gráfica No. 8: Limpieza efectiva en patios

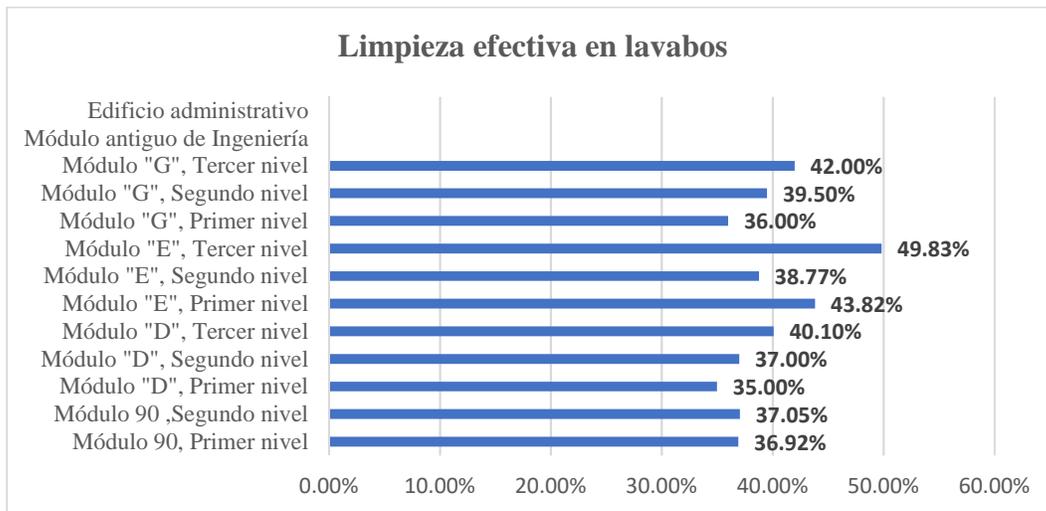
Fuente: El Autor

Gráfica No. 9: Limpieza efectiva en biblioteca



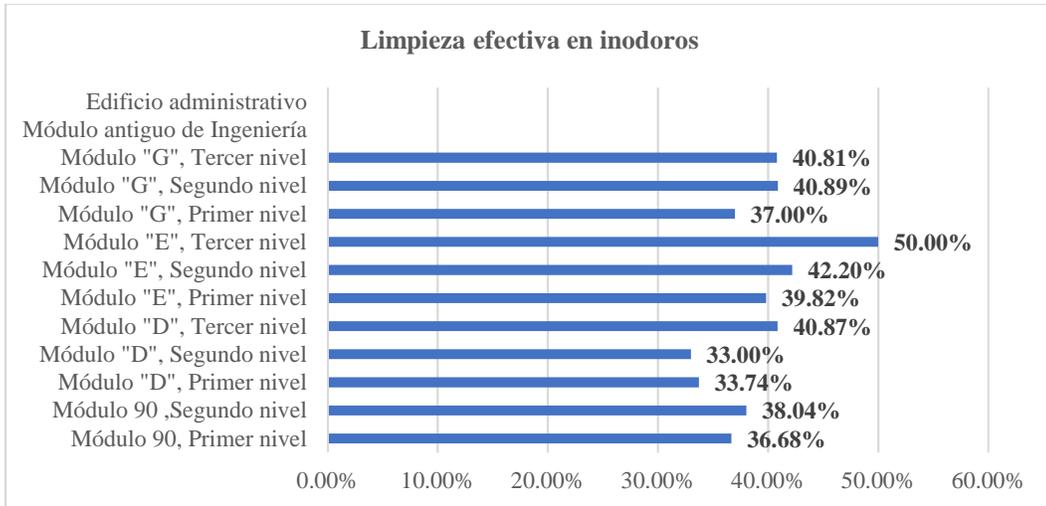
Fuente: El autor

Gráfica No. 10: Limpieza efectiva en lavabos



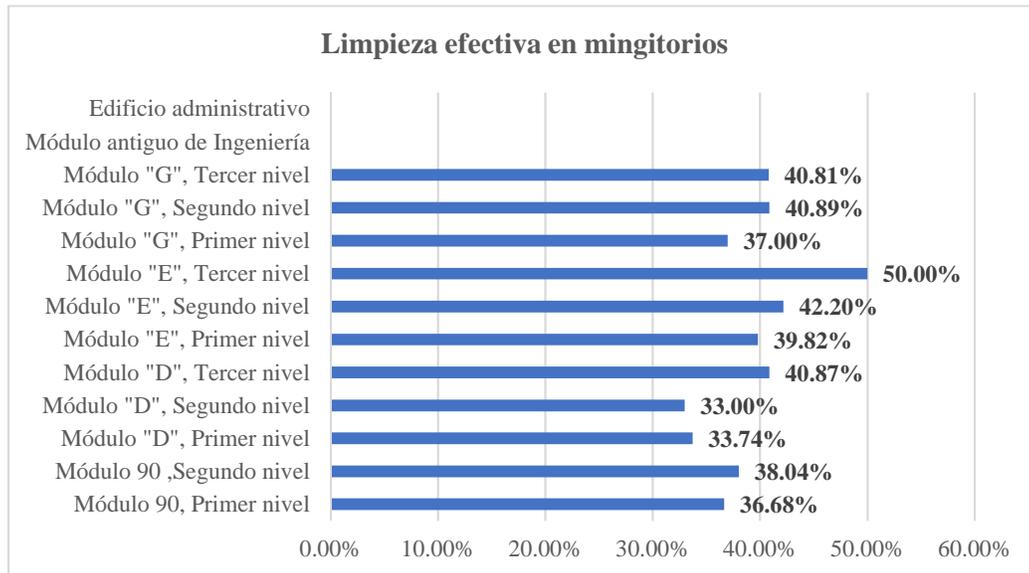
Fuente: El autor

Gráfica No. 11: Limpieza efectiva en inodoros

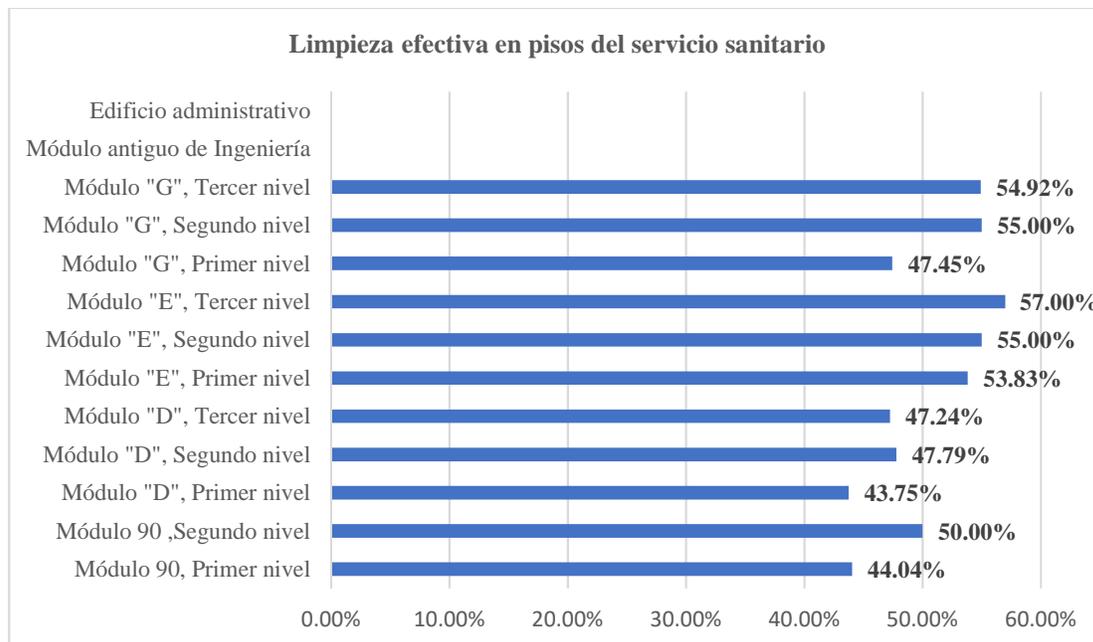


Fuente: El autor

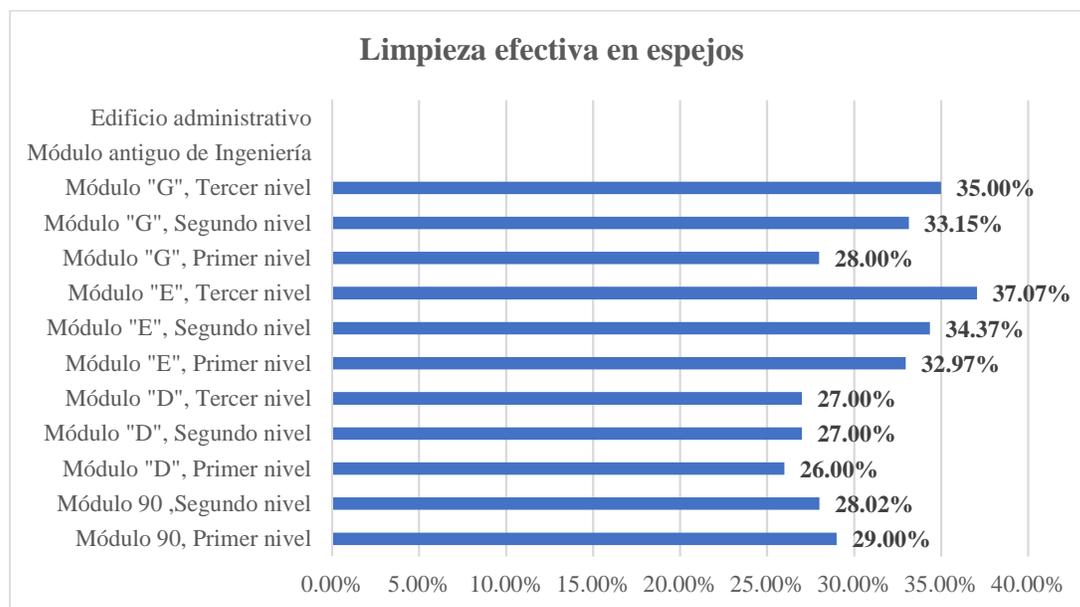
Gráfica No. 12: Limpieza efectiva en mingitorios



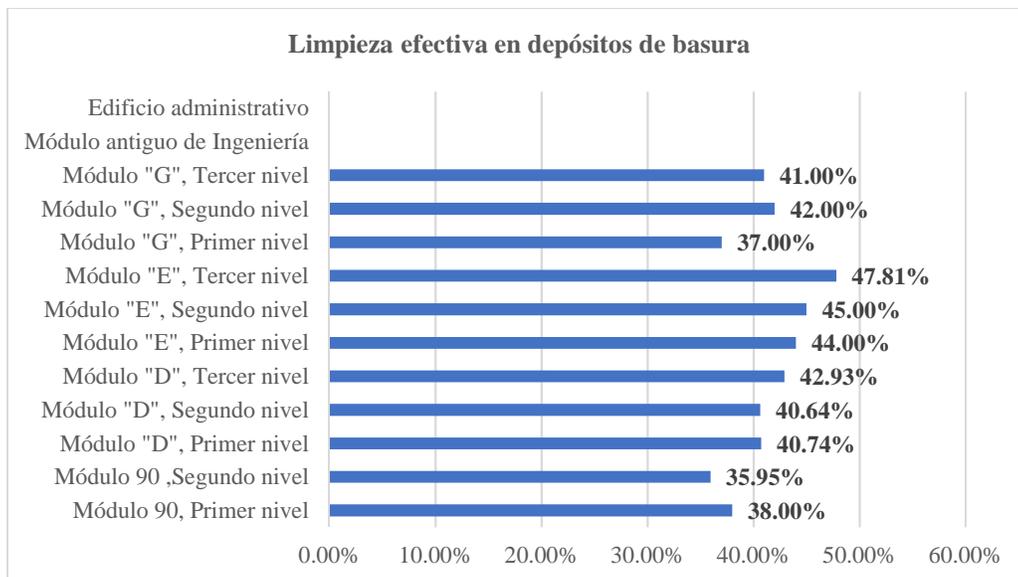
Fuente: El autor

Gráfica No. 13: Limpieza efectiva en pisos del servicio sanitario

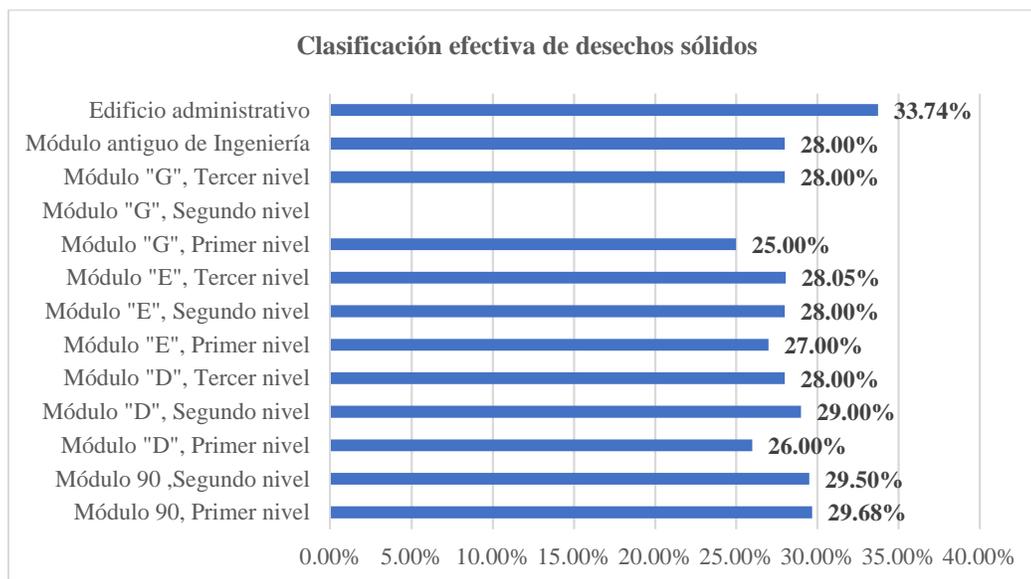
Fuente: El autor

Gráfica No. 14: Limpieza efectiva en espejos

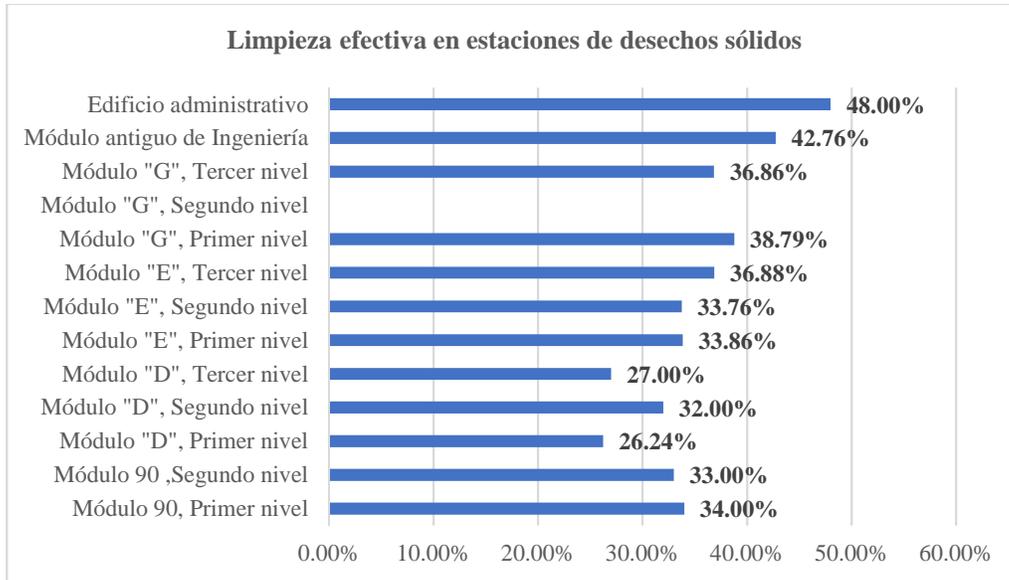
Fuente: El autor

Gráfica No. 15: Estado de limpieza en depósito de basura

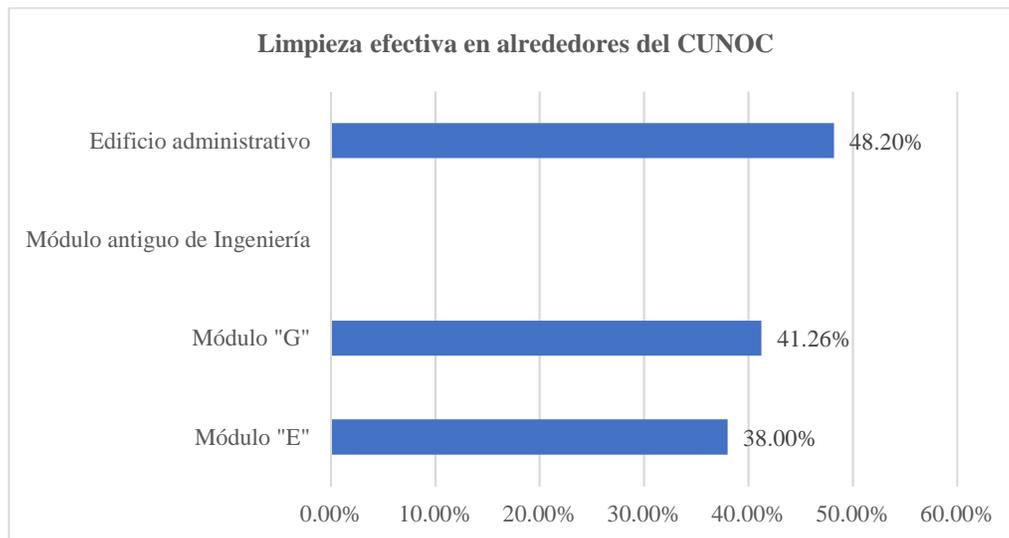
Fuente: El autor

Gráfica No. 16: Clasificación efectiva de desechos sólidos

Fuente: El autor

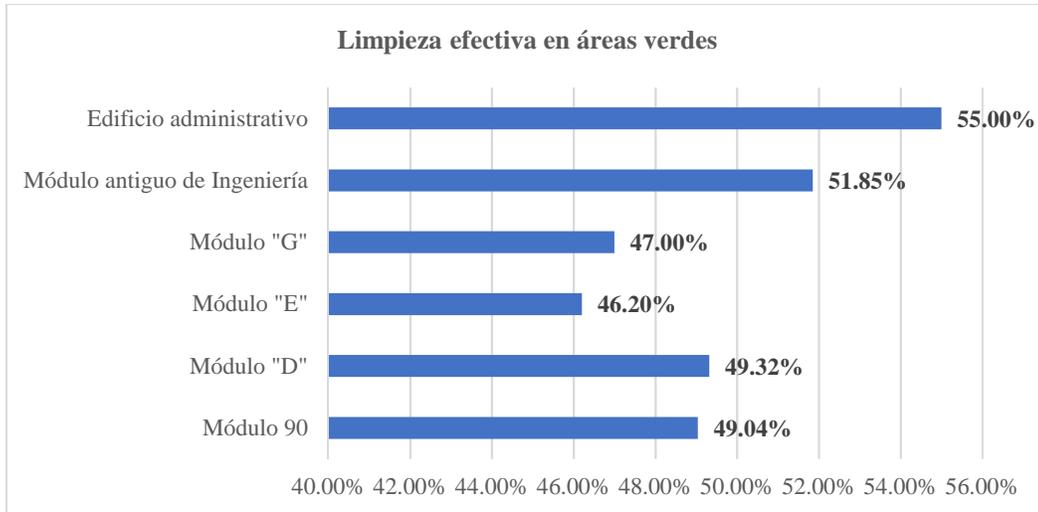
Gráfica No. 17: Limpieza efectiva en estaciones de desechos sólidos

Fuente: El autor

Gráfica No. 18: Limpieza efectiva en alrededores del CUNOC

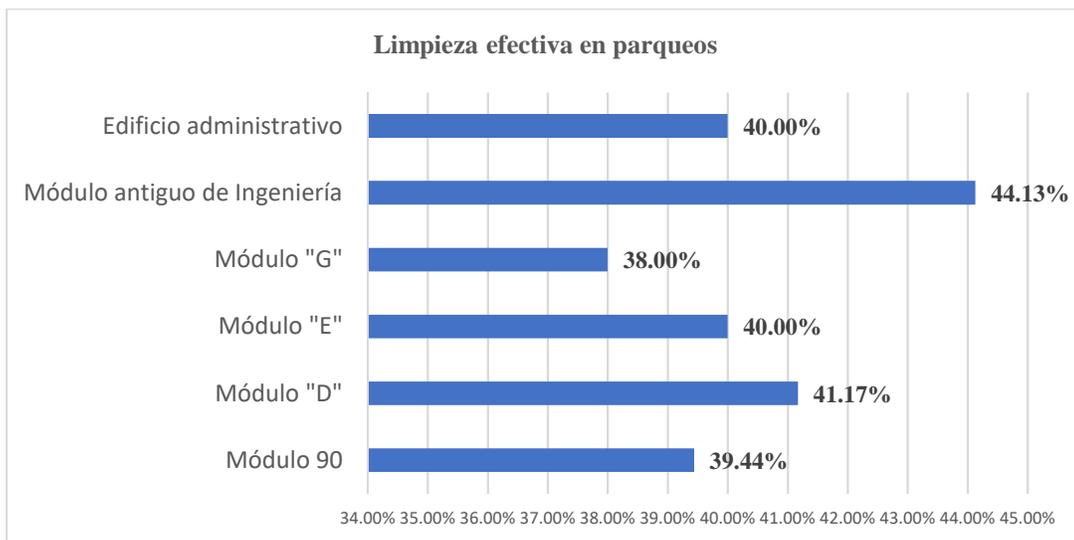
Fuente: El autor

Gráfica No. 19: Limpieza efectiva en áreas verdes

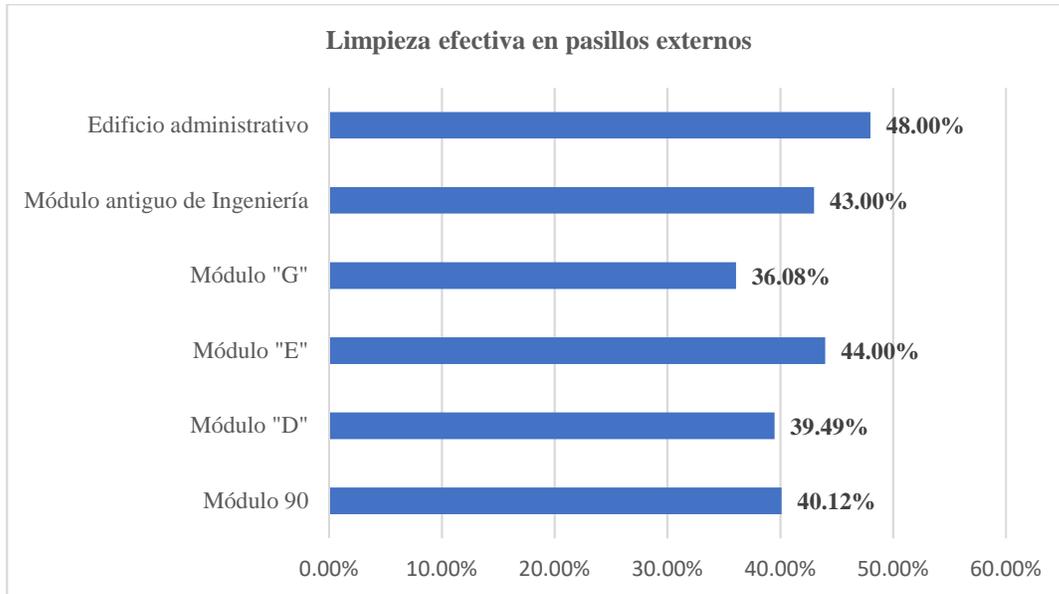


Fuente: El autor

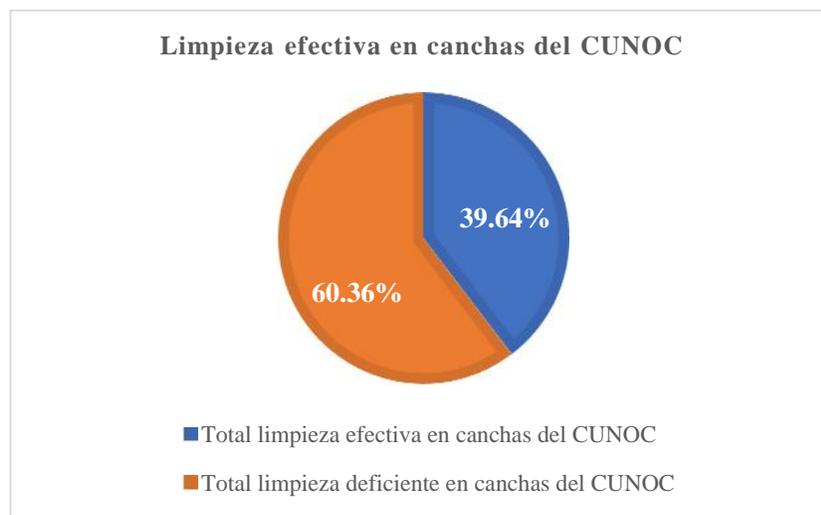
Gráfica No. 20: Limpieza efectiva en parqueos



Fuente: El autor

Gráfica No. 21: Limpieza efectiva en pasillos externos

Fuente: El autor

Gráfica No. 22: Limpieza efectiva en canchas del CUNOC

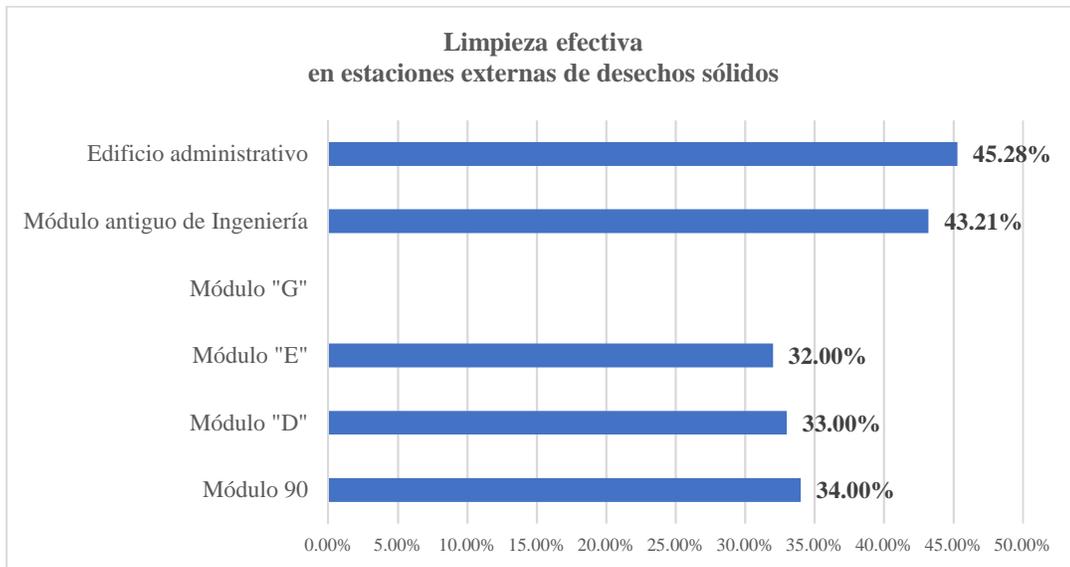
Fuente: El autor

Gráfica No. 23: Limpieza efectiva en el campo de futbol



Fuente: El autor

Gráfica No. 24: Limpieza efectiva en estaciones externas de desechos sólidos



Fuente: El autor

ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS

Fotografía No. 1: Restos de basura en cancha de fútbol del CUNOC



Fuente: El autor

Fotografía No. 4: Reunión con integrantes de Comisión Académica



Fuente: El autor

Fotografía No. 2: Cambio de lugar de estación clasificatoria en primer nivel del Módulo D



Fuente: El autor

Fotografía No. 5: Estación clasificatoria al máximo de su capacidad, en Módulo D



Fuente: El autor

Fotografía No. 3: Utensilios de limpieza y depósito de basura en pasillos del Módulo E



Fuente: El autor

Fotografía No. 6: Estación clasificatoria sin mantenimiento constante



Fuente: El autor

Fotografía No. 7: Estudiantes dejan sucios salones de clase en Módulo D



Fuente: El autor

Fotografía No. 8: Personal de mantenimiento realiza su labor de limpieza



Fuente: El autor

Fotografía No. 9: Falta de limpieza en estaciones clasificatorias en Módulo D



Fuente: El autor

Fotografía No. 10: Acciones ambientales no dirigidas por autoridades de la División de Odontología



Fuente: El autor

Fotografía No. 11: Falta de compromiso en clasificar desechos sólidos de población universitaria



Fuente: El autor

Fotografía No. 12: Estudiante no se detiene a clasificar su basura



Fuente: El autor

Fotografía No. 13: Usuarios de Multirestaurantes no clasifican desechos



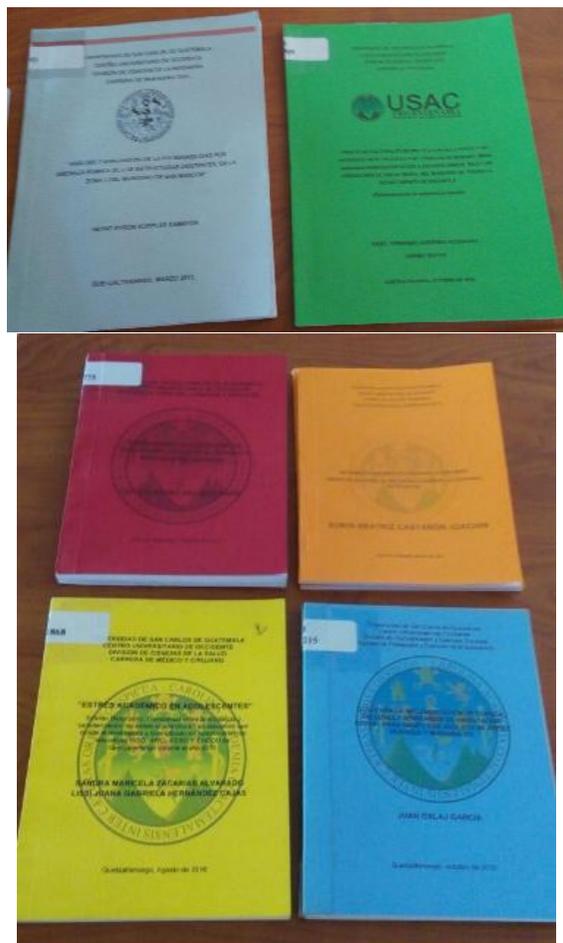
Fuente: El autor

Fotografía No. 14: Depósitos de basura no autorizados en pasillos de los distintos módulos del CUNOC.



Fuente: El autor

Fotografía No. 15: Tamaño carta y ½ carta de ejemplares de tesis y/o trabajos de graduación



Fuente: El autor