

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, BUAP**

**CYNTHIA MELISA TENI LÓPEZ**

Asesorado por el M. I. Alejandro Olvera García

Guatemala, octubre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE PUEBLA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, BUAP**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**CYNTHIA MELISA TENI LÓPEZ**

ASESORADO POR EL M. I. ALEJANDRO OLVERA GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jose Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, BUAP**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha enero 2014.



**Cynthia Melisa Teni López**



ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE  
IMPRESIÓN

M.I. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO  
DIRECTOR DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
DE LA B.U.A.P.  
Presente.

El suscrito: M.I. ALEJANDRO OLVERA GARCÍA, Asesor del Tema de  
de Tesis denominado:

*"PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA DE LA BUAP"*

Presentado por la C. CYNTHIA MELISA TENI LÓPEZ, Pasante de la carrera  
de Ingeniería Industrial, de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
y en atención a su oficio No. 3802/13, de fecha 15 de octubre del presente  
año, me permito informar a usted que después de haber revisado  
cuidadosamente el contenido temático, la metodología, la redacción y la  
ortografía de la tesis correspondiente, no tengo inconveniente en autorizar  
la impresión de la misma.

Lo que hago de su conocimiento para los efectos legales a que  
haya lugar.

ATENTAMENTE  
H. Puebla de Z., 10 de diciembre de 2013



M.I. ALEJANDRO OLVERA GARCÍA  
ASESOR



**BENEMÉRITA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DICTAMEN

**DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Nombre del sustentante

**CYNTHIA MELISA TENI LÓPEZ**

Tipo de examen

**EXAMEN PARA EVALUAR TRABAJO DE FIN DE GRADO**

Fecha de examen: 14 de Diciembre de 2013 a las 10:30 horas.


**INTEGRANTES DEL HONORABLE JURADO**

PRESIDENTE  
SECRETARIO  
VOCAL


M.I. ALEJANDRO OLVERA GARCÍA  
M.A. ODETTE MARIE GRAS MARÍN  
M.I. SERGIO PONCE DE LEÓN DE LA HUERTA

VEREDICTO:

*Aprobada por unanimidad*

  
PRESIDENTE

  
SECRETARIO

  
VOCAL

RATIFICA EL DIRECTOR DE  
LA UNIDAD ACADÉMICA

*V.B. IG*



Guatemala, Mayo 2014

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
Director de la Escuela de Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Cesar Urquizú.

Por este medio hago de su conocimiento que tuve a bien revisar el trabajo de graduación de la estudiante universitaria **Cynthia Melisa Teni López** de la carrera de Ingeniería Industrial, con carné No. 200818972, en el tema **PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, BUAP.**

Por lo cual **LA APRUEBO** considerando que cumple con los objetivos propuesto.

Atentamente



Ing. Danilo González Trejo  
Asesor

Ing. Danilo González Trejo  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO ACTIVO 6182



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.091.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, BUAP**, presentado por la estudiante universitaria **Cynthia Melisa Teni López**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, junio de 2014.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, BUAP**, presentado por la estudiante universitaria **Cynthia Melisa Teni López**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LOGÍSTICA INVERSA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA, BUAP**, presentado por la estudiante universitaria **Cynthia Melisa Teni López**, como parte de la política de Internacionalización y el Programa de Intercambio de Movilidad Académica de la Facultad de Ingeniería, con la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por tanto autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, octubre de 2014

/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser el dueño de mi vida, mi profesión y por darme la plenitud de vida que solo en Él se puede tener.
- Mis padres** Adolfo Teni y Sandra López de Teni, porque son un gran ejemplo a seguir, por su amor incondicional y porque este triunfo es por ustedes y para ustedes.
- Mis hermanos** Marvin y Alicia Teni, por transformar cada día de mi vida con sus alegrías.
- Mis tíos** Por su cariño, apoyo y aprecio, aunque algunos se encuentren lejos, con ellos puedo ver que la distancia no es impedimento para demostrarme que siempre están conmigo.
- Mis abuelos** Carlos López, Verónica López y Vicenta de Cabnal, por sus cuidados y sus consejos dados con el más puro amor.
- Mis primos** Por su cariño y apoyo.
- Amigos** Por ser parte importante de mi carrera, de mis sueños y por brindarme su apoyo en cada momento de mi vida para lograr este gran triunfo hoy.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por cada día derrama bendiciones sobre mi vida y darme sabiduría en cada paso que doy.
<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por la oportunidad de poder ingresar a tan importante casa de estudio y trasmitirme su cúmulo de conocimientos.
<b>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla</b>	Por darme la oportunidad y apoyo para realizar mis estudios y este trabajo.
<b>M.I Alejandro Olvera García</b>	Por su tiempo, asesoría y dirección para dicho trabajo.
<b>Lic. Sandra Janet Velásquez Navarro</b>	Por su apoyo en todo momento y siempre estar al tanto del proceso.
<b>Lic. Ghislaine Arriola</b>	Por apoyarme en todo lo posible durante mi estancia en México.
<b>Amigos</b>	A mis amigos guatemaltecos, mexicanos y de otros países que me dieron su apoyo en todo lo que pudieron y me hicieron sentir como en mi casa.





## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
INTRODUCCIÓN.....	XIII
JUSTIFICACIÓN.....	XVII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIX
OBJETIVOS .....	XXI
Hipótesis. ....	XXIII
1.    CAPÍTULO UNO .....	1
1.1 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla .....	1
1.1.1.    Reseña histórica .....	1
1.1.2.    Misión .....	5
1.1.3.    Visión.....	5
1.2.    Facultad de Ingeniería .....	6
1.2.1.    Reseña histórica .....	8
1.2.2.    Misión .....	9
1.2.3.    Visión.....	9
1.2.4.    Servicios .....	10
1.2.5.    Escuelas .....	12
1.2.5.1.    Ingeniería Civil .....	12
1.2.5.2.    Ingeniería Topográfica y Geodésica.....	14
1.2.5.3.    Ingeniería Mecánica y Eléctrica.....	17
1.2.5.4.    Ingeniería Industrial.....	19
1.2.5.5.    Ingeniería Textil.....	21
1.2.5.6.    Ingeniería Geofísica .....	22
2.    CAPÍTULO DOS .....	25
2.1.    Inicios de la logística.....	25
2.1.1.    Logística a través de los años.....	28
2.1.1.1.    Logística de 1950 a 1969 .....	28

	2.1.1.2.	Logística de 1970 a 1989 .....	29
	2.1.1.3.	Logística de 1990 a 2000 .....	29
	2.1.1.4.	Logística en la actual.....	30
2.2.		Logística .....	30
	2.2.1.	Características principales .....	31
	2.2.2.	Actividades de la logística .....	33
	2.2.3.	Funciones del Área Logística .....	34
	2.2.3.1.	Logística de compra .....	34
	2.2.3.2.	Logística de distribución .....	35
	2.2.3.3.	Logística inversa .....	35
3.		CAPÍTULO TRES.....	37
	3.1.	Definiciones .....	37
	3.1.1.	Huella ecológica.....	44
	3.1.2.	Mochila ecológica .....	46
	3.1.3.	Tres y seis erres de la logística inversa.....	51
	3.1.3.1.	Tres erres.....	51
	3.1.3.2.	Seis R'S .....	57
	3.2.	Logística inversa.....	59
	3.3.	Importancia de la logística inversa .....	68
	3.3.1.	Ventajas y desventajas de la logística inversa .....	70
	3.3.2.	Beneficios de la implementación de la logística inversa .....	71
	3.4.	Estrategia para usar la logística inversa .....	71
	3.5.	Implantación de modelos de logística inversa.....	74
4.		CAPÍTULO CUATRO .....	75
	4.1.	Situación actual de la Facultad de Ingeniería.....	75
	4.1.1.	Manejo de desechos sólidos .....	93
	4.1.1.1.	Estudiantes .....	93
	4.1.1.2.	Maestros .....	93

	4.1.1.3.	Laboratorios .....	94
	4.1.1.4.	Área administrativa .....	94
	4.1.1.5.	Cafetería y fotocopiadoras .....	95
4.2.		Recolección de datos .....	95
	4.2.1.1.	Área Administrativa .....	96
	4.2.1.2.	Estudiantes .....	99
	4.2.1.3.	Maestros .....	102
	4.2.2.	Laboratorios .....	105
		4.2.2.1.1.    Cómputo .....	105
	4.2.3.	Cafetería y copadoras .....	108
	4.2.4.	Biblioteca .....	116
	4.2.5.	Áreas verdes.....	119
4.3.		Análisis de datos .....	122
	4.3.1.	Análisis de desechos en general.....	122
	4.3.2.	Área Administrativa.....	122
	4.3.3.	Estudiantes .....	124
	4.3.4.	Maestros .....	132
	4.3.5.	Laboratorio.....	134
		4.3.5.1.    Cómputo .....	134
		4.3.5.2.    Cafetería y fotocopiadoras .....	136
	4.3.6.	Biblioteca .....	141
	4.3.7.	Áreas verdes.....	142
	4.3.8.	Huella ecológica.....	145
		4.3.8.1.    Estudiantes .....	147
		4.3.8.2.    Maestros .....	152
		4.3.8.3.    Laboratorios .....	157
		4.3.8.4.    Cafetería y copadoras .....	162
		4.3.8.5.    Administrativa.....	167
		4.3.8.6.    Luis Barragán.....	169

4.4.	Conclusiones de análisis de datos .....	169
5.	CAPÍTULO CINCO .....	173
5.1.	Por qué aplicar logística inversa .....	173
5.1.1.	Análisis FODA.....	175
5.2.	Análisis del problema.....	177
5.2.1.	Soluciones alternativas .....	183
5.2.2.	Seleccionar la mejor solución.....	191
5.2.3.	Diseño de plan de acción.....	218
5.3.	Implementación de proyecto de logística inversa.....	219
5.3.1.	Difusión de Programa de logística inversa .....	219
5.3.1.1.	Pláticas .....	219
5.3.1.1.1.	Aulas .....	221
5.3.1.1.2.	Conferencias Informativas.....	222
5.3.1.2.	Publicidad .....	224
5.3.1.2.1.	Gráfica .....	224
5.3.1.2.2.	Internet.....	226
5.3.2.	Diseño de plan de acción.....	226
5.3.2.1.	Fase de diseño.....	228
5.3.2.2.	Fase de planeación .....	229
5.3.2.3.	Fase de difusión.....	232
5.3.2.4.	Fase de implementación .....	234
5.3.3.	Impacto .....	237
5.3.4.	Costo de la implementación .....	237
	CONCLUSIONES .....	241
	BIBLIOGRAFÍA.....	243

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación .....	6
2.	Ubicación Facultad de Ingeniería .....	10
3.	Organigrama Facultad de Ingeniería .....	11
4.	Relleno sanitario .....	42
5.	Explicación de relleno sanitario .....	43
6.	Iceberg .....	48
7.	Muestra de todos los accesorios que lleva un automóvil. ....	50
8.	Representa el reciclaje por primera vez .....	51
9.	Ejemplo gráfico de reducción .....	53
10.	Plano general de la Facultad de Ingeniería BUAP.....	77
11.	Acercamiento de plano general de la Facultad de Ingeniera. ....	78
12.	Plano edificio 108A .....	79
13.	Plano edificios de posgrado 108B .....	80
14.	Plano del edificio 108C.....	82
15.	Plano edificio 108E .....	84
16.	Plano edificio 108F.....	86
17.	Plano del área de cubículo .....	88
18.	Plano edificio Luis Barragán.....	90
19.	Gráfico de datos del Área Administrativa.....	123
20.	Gráfico frecuencia de uso basurero en el Área Administrativa .....	123
21.	Gráfico general en el Área Administrativa .....	124
22.	Gráfico uso del basurero en los salones de clases.....	125
23.	Basureros edificios 108D .....	125
24.	Basureros y visualización de salones 108B.....	126
25.	Número de hojas utilizadas en los salones de clases.....	126
26.	Gráfico de numero de hojas utilizadas en el área práctica .....	127

27.	Gráfico de número de hojas utilizadas en el área teórica .....	128
28.	Gráfico de número de hojas utilizadas en el área numérica .....	129
29.	Gráfico del número de hojas utilizadas en el área teórico/practica .....	130
30.	Gráfico del número de hojas utilizadas en el área teórico/práctica/numérica .....	131
31.	Gráfico del número de hojas utilizadas en exámenes .....	133
32.	Gráfico frecuencia de uso de basureros en los salones de clases .....	133
33.	Gráfico de frecuencia de uso de tecnología en los salones de clases.....	134
34.	Gráfico materiales utilizados en el laboratorio de cómputo.....	135
35.	Gráfico de energía eléctrica en los laboratorios de cómputo .....	135
36.	Gráfico consumo de envases PET en la cafetería.....	136
37.	Gráfico consumo de lata en la cafetería .....	137
38.	Gráfico consumo de vidrio en la cafetería .....	137
39.	Gráfico consumo de cartón en la cafetería.....	138
40.	Gráfico de dulces/salados en la cafetería.....	138
41.	Gráfico consumo de golosinas en la cafetería.....	139
42.	Gráfico consumo de platos completos en la cafetería .....	140
43.	Gráfico consumo de diferentes productos en la cafetería.....	140
44.	Gráfico frecuencia de uso de basureros en la biblioteca (Luis Barragán) .....	141
45.	Gráfico datos recolectados en la biblioteca (Luis Barragán) .....	142
46.	Gráfico datos generales de las áreas verdes .....	143
47.	Gráfico de datos área verde 2 .....	143
48.	Gráfico de datos área verde 3 .....	144
49.	Gráfico de frecuencia de uso de basureros en áreas verdes.....	145
50.	Organigrama de equipo.....	188
51.	Stakeholders .....	189
52.	Contenedores de reciclaje, propuesta 1 .....	193

53.	Contenedores de reciclaje, propuesta .....	194
54.	Vistas de la Facultad .....	195
55.	Vista de la Facultad.....	195
56.	Vista de la Facultad.....	196
57.	Vistas de la Facultad .....	196
58.	Vistas de la Facultad .....	197
59.	Vista de la Facultad.....	198
60.	Vista de la Facultad.....	199
61.	Vista de la Facultad.....	199
62.	Vista de la Facultad.....	200
63.	Visita de la Facultad .....	201
64.	Vista de basurero lleno de la Facultad .....	205
65.	Localización de buseros en el salón 108B .....	207
66.	Localización de basureros en el salón 108C .....	208
67.	Basureros 108E .....	209
68.	Luis Barragán.....	210
69.	Basureros en mal estado .....	213
70.	Billeteras .....	217
71.	Cuadernos .....	218
72.	Publicidad de la BUAP .....	225
73.	Diagrama de actividades.....	227
74.	Fases del proyecto.....	229
75.	Fase de planeación del proyecto.....	231
76.	Fase de difusión del proyecto.....	233
77.	Fase de difusión del proyecto.....	235
78.	Diagrama de actividades.....	236



## TABLAS

I.	Peso de la mochila ecológica en algunos productos .....	49
II.	Proceso de logística inversa.....	66
III.	Localización de la Facultad de Ingeniería, BUAP .....	75
IV.	Descripción de Localización de los Edificios de la Facultad de Ingeniería.....	76
V.	Descripción de objetos del edificio 108B .....	81
VI.	Descripción de objetos edificio 108B.....	81
VII.	Descripción de objetos de edificio 108C.....	83
VIII.	Descripción de objetos del edificio 108 C .....	83
IX.	Descripción de objetos del edificio 108E .....	85
X.	Descripción de objetos del edificio 108E .....	85
XI.	Descripción de objetos del edificio 108F .....	87
XII.	Descripción de objetos del edificio 108F .....	87
XIII.	Descripción de objetos del edificio de cubículos.....	89
XIV.	Descripción de objetos del edificio de cubículo .....	89
XV.	Descripción de objetos del edificio Luis Barragán .....	91
XVI.	Descripción de objetos del edificio Luis Barragán .....	91
XVII.	Descripción de objetos de la cafetería.....	92
XVIII.	Descripción de objetos de áreas verdes.....	92
XIX.	Áreas que se examinaron .....	96
XX.	Formato para tomas de datos área administrativa.....	97
XXI.	Datos levantados área administrativa.....	98
XXII.	Cantidad de basureros, área administrativa .....	98
XXIII.	Objetos utilizados en el área administrativa .....	98
XXIV.	Formato para toma de datos salones de clases .....	101
XXV.	Cantidad de basureros en los salones de clases.....	102
XXVI.	Número de hojas utilizadas en el salón de clases .....	102

XXVII.	Número de hojas utilizadas en los exámenes y manejo de equipo electrónico.....	103
XXVIII.	Formato para toma de datos de energía eléctrica .....	103
XXIX.	Frecuencia de uso de basureros en los salones de clase .....	104
XXX.	Frecuencia de uso de componentes electrónicos en el salón de clases.....	104
XXXI.	Descripción de aparatos electrónicos en las aulas .....	105
XXXII.	Cantidad de computadoras que se tiene a disposición .....	106
XXXIII.	Cantidades de servicios realizadas en el edificio de cómputo .....	107
XXXIV.	Cantidad de CPU y monitores en el edificio de cómputo. ....	107
XXXV.	Formato para toma de datos copadoras .....	109
XXXVI.	Frecuencia de uso de basureros en las fotocopiadoras.....	110
XXXVII.	Cantidad de personas que utilizan las copadoras en una hora.....	110
XXXVIII.	Tiempo de uso de aparatos electrónicos .....	110
XXXIX.	Cantidad de servicios utilizados .....	110
XL.	Formato para toma de datos de cafetería .....	111
XLI.	Cantidad de personas que entran a la cafetería en una hora .....	113
XLII.	Cantidad de productos PET consumidos en una hora de diferentes medidas .....	113
XLIII.	Cantidad de productos lata consumidos en una hora de diferentes medidas .....	113
XLIV.	Cantidad de productos cartón consumidos en una hora de diferentes medidas .....	114
XLV.	Cantidad de productos vidrio consumidos en una hora de diferentes medidas .....	114
XLVI.	Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos.....	114
XLVII.	Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos.....	115

XLVIII.	Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos.....	115
XLIX.	Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos.....	115
L.	Formato para toma de datos biblioteca .....	117
LI.	Frecuencia de uso de basureros en la biblioteca (Luis Barragán).....	118
LII.	Cuentas y donde es tirada la basura en una hora .....	118
LIII.	Utilización de objetos dentro de la biblioteca en un ahora .....	118
LIV.	Formato para toma de datos de áreas verdes.....	120
LV.	Frecuencia de uso de basureros en las áreas verdes .....	121
LVI.	Datos generales en las áreas verdes .....	121
LVII.	Datos generales en el área 2 .....	121
LVIII.	Datos generales área 3.....	121
LIX.	Huella ecológica de estudiantes.....	170
LX.	Huella ecológica de maestros .....	170
LXI.	Huella ecológica copadoras.....	171
LXII.	Huella ecológica cafetería .....	171
LXIII.	Huella ecológica Laboratorios/Computación .....	172
LXIV.	Huella ecológica Administrativa.....	172
LXV.	Huella ecológica Luis Barragán.....	172
LXVI.	Facultad de Ingeniería en función del proyecto .....	175
LXVII.	Cantidad de desechos que generan un estudiante y un maestro .....	177
LXVIII.	Medida de huella ecológica que generan un estudiante, maestro y administrativo.....	178
LXIX.	Cantidad de desechos que generan la cafetería y las copadoras.....	179
LXX.	Huella ecológica que genera la cafetería y las copadoras .....	179

LXXI.	Huella ecológica de electricidad que generan ciertas áreas de la Facultad. ....	180
LXXII.	Resumen de huella ecológica total que generan las áreas de la Facultad. ....	181
LXXIII.	Huella ecológica total .....	181
LXXIV.	Huella ecológica de las entidades más contaminantes de la Facultad de Ingeniería BUAP .....	182
LXXV.	Implementación logística inversa .....	185
LXXVI.	Lluvia de ideas de soluciones.....	190
LXXVII.	Precios de reciclaje .....	203
LXXVIII.	Localización de salones de clases en los edificios de la Facultad de Ingeniería.....	206
LXXIX.	Precios de reciclaje electrónico .....	213
LXXX.	Hojas.....	215
LXXXI.	Plan de difusión estudiantes y maestros .....	221
LXXXII.	Plan de difusión en estudiantes y maestros .....	222
LXXXIII.	Plan de difusión en estudiantes y maestros .....	223
LXXXIV.	Tabla de costos no líquidos.....	238
LXXXV.	Tabla de costos con lombrices .....	238
LXXXVI.	Tabla de costos de reciclaje.....	239
LXXXVII.	Tabla de precios del reciclaje .....	239



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la cantidad de productos diarios que se fabrican, fuera de uso o que llevan al término de su vida útil, son desechados por los consumidores, en muchos casos se reutilizan, se reciclan o se refabrican. Las preguntas son: ¿De qué forma se puede recuperar estos desechos y ser beneficioso para el proveedor?, ¿cómo se puede proceder a su adecuada eliminación?, ¿qué costos y ganancias se obtendrían al realizar la recuperación, eliminación o ambos casos? Para ello uno de los métodos en los que se piensa con rapidez y, que es bastante conocido en el mundo, ya que algunas empresas, gobiernos, canales de televisión, redes sociales y personas la están promoviendo con publicidad en distintos medios, como: propaganda en las etiquetas o empaques de los productos, implementando proyectos en comunidades, por comerciales en la televisión o bien , empresas, personas o grupos dentro de las redes sociales, dan ideas, proyectos o imágenes de cómo realizar las 3R.

Existe un método muy novedoso, que en la actualidad pocas empresas o instituciones lo conocen y menos lo han implementado dentro de ellas, es el llamado logística inversa, gracias a que en los últimos años, algunas empresas se han dado a la tarea de la recuperación de los productos que finalizan su vida útil, los cuales son desechados por los consumidores o bien devueltos por estar en mal estado u otras causas, pero que aún incorporan su valor susceptible de ser recuperable a través de la reutilización, reciclaje o refabricación<sup>1</sup>.

Para comprender que es logística inversa, se presentan algunos conceptos:

1. La logística inversa comprende todas las operaciones relacionadas con la reutilización de productos y materiales, se refiere a todas las actividades logísticas de recolección, desembalaje y proceso de

---

<sup>1</sup>LACOPA, Sergio Hugo. Artículo: "Desarrollo de un sistema de logística inversa en el grupo industrial Alfonso Gallardo", p. 1. Université Business Review, actualidad económica, México 2008.

materiales, productos usados y/o sus partes, para asegurar una recuperación ecológica sostenida.

2. "Es el proceso de planificar, implementar y controlar eficientemente el flujo de materias primas, inventario en curso, productos terminados y la información relacionada con ellos, desde el punto de consumo hacia el punto de origen, con el propósito de recapturarlos, crearles valor o desecharlos".

Teniendo claro el concepto y ayudado con la ecología, que son temas más utilizados en estos tiempos debido al calentamiento global, y unidos a la logística inversa, se ayuda al medio ambiente a generar menos contaminantes, ya que al momento de utilizar ambas herramientas se tiene como resultado:

- Reutilizar: producto con su vida útil en su fase final.
- Reducir: minimizar el uso de empaques o de productos.
- Reciclar: la devolución de productos en mal estado y que se reprocesan.

El presente proyecto contiene un estudio y análisis de 3R junto con el de logística inversa.

El proyecto se implantará dentro de las instalaciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en la Facultad de Ingeniería, por lo que se tiene una breve reseña de la historia de esta casa de estudios y luego un breve resumen sobre qué es la Facultad.

El tema de la logística es fundamental, ya que es parte de la logística inversa, por lo que se tiene una breve descripción de dicho tema a través del tiempo hasta en la actualidad, así como las características principales, las actividades y funciones de las diferentes áreas de la logística. Contiene, en pequeños rasgos, qué es la logística, para dar paso a la logística inversa.

Además, las definiciones de: reciclaje y logística inversa, se toman ambos temas para elaborar este capítulo, ya que para desarrollar el proyecto se necesita uno del otro, asimismo, algunas definiciones de los diferentes temas que se estarán describiendo, para no tener confusión con los conceptos que se estarán utilizando. También se tiene el tema de 3R y qué es 6R<sup>2</sup>, para iniciar con el tema principal: Logística inversa que incluye su importancia, ventajas y desventajas, beneficios y estrategias de implementación.

Se realizará un breve estudio de la Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla sobre: ubicación, planos de la Facultad, generación y manejo de desechos. Para ello, las áreas a analizar se dividieron y establecieron en:

- Oficinas administrativas: se analizarán cuáles son los productos que más utilizan, cómo manejan los desechos y qué hacen con lo que no se puede desechar.
- Salones de clases: en este caso, como los alumnos llevan cuadernos o carpetas con hojas y los docentes les entregan hojas de trabajo, tareas, calendarios, entre otros, por lo que este análisis está implícito.
- Puestos de comida y servicios de fotocopadoras: estos son los que generan grandes cantidades de desechos diarios y de los que menos se tiene información, por lo que se obtendrá la misma de cuánto generan, cómo se puede reducir los desperdicios y qué propuesta de logística inversa se tendrá para la implementación en estos.

---

<sup>2</sup> 6R: Es un nuevo concepto que abarca las 3R mencionadas anteriormente y tres más que son Revalorizar, Reestructurar y Redistribuir.



- Salones de computación: en algunos casos, donde teóricamente no se debería utilizar papel, los maestros los piden o bien, cuando una máquina se descompone, ¿qué se hace con ella?, entre otras cosas que se analizarán.

En todos los casos se examinará qué se hace para reducir, reciclar y reutilizar los materiales empleados en cada área, y como también, si tiene implementada la logística inversa dentro de ellas o bien se les hará sugerencia de cómo utilizar las diferentes técnicas para reducir todo en cuanto a contaminación dentro de cada área. También se evaluará la forma en que los maestros, alumnos y el personal, teniendo la idea o no de qué es 3R y/o logística inversa, lo utilizan dentro de sus estudios universitarios, bien dando clases o en sus ventas.

Con los maestros se analizará qué están haciendo para reducir, reciclar y reutilizar dentro de sus salones de clases, cómo lo fomentan con sus alumnos y qué métodos utilizan. Con los alumnos que llevan las materias de Resistencia de Materiales, Estadística Industrial, Ingeniería Económica, Ingeniería de la Calidad, Flujo y Materiales, Desechos Industriales, Investigación de Operaciones, Mercadotécnica, Simulación Industrial, Formulación y Evaluación de Proyectos, Termodinámica, Teoría de Sistemas, Gestión de la Producción y Mecánica de Fluidos; qué están haciendo en beneficio de ellos, su universidad y el planeta para implementarlo. Con los vendedores ambulantes de la Facultad y demás personal, observar el conocimiento que se tiene acerca de estos temas de reciclaje y logística inversa, observando si realmente lo utilizan y cómo.

Cada cierto tiempo se necesitará realizar una retroalimentación, ya que las nuevas tendencias, tecnologías, población, productos, entre otros. Van cambiando conforme pasa el tiempo, por lo que el estudio deberá llevarse a cabo aproximadamente cada año.

## JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, el tema de un planeta verde es muy nombrado, ya que con ello se ayuda al mundo a que el calentamiento de la Tierra disminuya o se detenga. Para esto las empresas implementan muchos programas a beneficio del astro y su población, entre algunos de los que realizan son: reforestación, reducción de distintos químicos que contaminan el medio ambiente, reciclaje, reutilización, entre otros. Esto no solo es de un país sino a nivel mundial, por lo que se tiene conciencia de lo que está pasando en planeta Tierra debido a la contaminación, el calentamiento global, tala de árboles, sequía, desaparición de ríos, lagos, lagunas, entre otros. Todo esto no es nuevo para los habitantes del planeta y mucho menos, para los empresarios.

Debido a que las industrias cada vez producen más, asimismo los desechos van en aumento, ya que cada día la población lo exige y, a su vez, las empresas lo cubren, sin tomar en cuenta los efectos que ocasionan al medio ambiente y más aún, al planeta, ya que a lo que se dedican es a satisfacer las necesidades del cliente y no darle seguimiento a lo que pasa con sus productos y empaques después de haber salido al mercado.

Por ello, uno de los métodos más novedosos y ayudar tanto al planeta Tierra como para las empresas, es la logística inversa, ya que con este se le da seguimiento al producto para tener más control sobre lo que se fabrica, cuando ellos vuelven a la empresa, saber cómo manejarlos y brindándole costo/beneficio.

Entonces, un análisis de cómo se manejan los desechos dentro de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, es indispensable para tener los conocimientos necesarios de cuántos desechos se producen, cómo se podrían evitar, qué generación de desechos es innecesaria y, así controlar los niveles de basura, para transformarla y que tenga una segunda vida útil o bien reciclarla para ayudar al planeta Tierra.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La población en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), específicamente la Facultad de Ingeniería, es bastante grande, ya que tiene una población de 4 mil estudiantes, sin contar personal que labora en dicha entidad, por lo que la cantidad de papel, productos y empaques que se consumen es igual o mayor a la cantidad de personas. Por esta razón se requiere del método 3R o bien logística inversa, para la regulación de estos desechos y beneficio de la Universidad.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Aplicar un método de logística inversa ayudado con el sistema 3R para reducir las cantidades de desechos dentro de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), específicamente en la Facultad de Ingeniería, teniendo así beneficios para la Universidad y su población estudiantil.

### **Específicos**

1. Recolectar datos de las diferentes entidades de la Facultad de Ingeniería de la cantidad de desechos que generan.
2. Clasificar los diferentes desechos e identificar qué entidad produce más y cuál desecha menos.
3. Diagnosticar qué desechos se pueden reducir, reutilizar y/o reciclar
4. Desarrollar una propuesta de logística inversa para la entidad que produce mayores desechos o bien un sistema general, para cada entidad que se analizó.
5. Explicar a las entidades seleccionadas qué beneficios tiene al utilizar los métodos sugeridos.



## **HIPÓTESIS**

Al tener conocimiento de la cantidad de productos que se consumen y los desechos que estos generan, se puede reducir, reutilizar y reciclar estos, como también, elaborar de ellos objetos que sean útiles en nuestra vida diaria para tener un planeta más verde con la ayuda del planteamiento de una logística inversa.





## **MÉTODOS Y TÉCNICAS**

Se llevará a cabo a través de la observación, recopilación e investigación sobre la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en la Facultad de Ingeniería. De esta manera, se tendrá la información adecuada para reducir los índices de desechos dentro de la Facultad y la implementación de la logística inversa.

Asimismo, por medio de encuestas o cuestionarios para conocer los cálculos de huella ecológica y mochila ecológica de cada área que se analizará.

Por lo cual, se obtendrá la información necesaria para establecer una logística inversa que muestre cuáles son los factores a tomar en cuenta para lograr un mejor proyecto.

Será necesario entrevistar a cierta población de la Facultad, para considerar cuáles son los puntos más débiles en el tema de desechos, se calcularán diferentes tipos de estadística para conocer la problemática, algunos de ellos son:

- Cantidad de desechos :
  - Papel
  - Cartón
  - Empaques
- Tratamiento y/o logística que se le da a cada tipo de desechos analizado o bien en general.

### **ALCANCE**

- Al ser un estudio de los residuos a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, específicamente de la Facultad de Ingeniería, se podría aplicar, ya que reducirán los desechos dentro de ella, y al ser un estudio real no será tan difícil la implementación.

- Este proyecto, en etapas posteriores, no solo se puede implementar en la Facultad de Ingeniería, sino también en las demás facultades y entidades de la BUAP.

### **LIMITACIONES**

- La falta de apoyo de los diferentes establecimientos que se analizarán.
- No hay antecedentes de estudios similares, por lo que no se podrá conocer si han aumentado o reducido los niveles de residuos con los métodos que están aplicando en la actualidad.
- Las evaluaciones no serán viables, ya que no se llevará a cabo el proyecto, por lo que no se obtendrán los datos para evaluarlo, o bien obtener retroalimentación del mismo.
- Al no contar con financiamiento, no se podrá implementar el proyecto.

### **EQUIPO Y SOFTWARE A UTILIZAR**

- Computadora
- Excel, programa para elaborar hojas de cálculo
- Word, procesador de textos

# 1. CAPÍTULO UNO

## Antecedentes generales

### 1.1 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

La historia universitaria en Puebla se remonta a más de cuatro siglos, que han sido ricos en experiencias y acontecimientos. El presente texto tiene como fin el dar a conocer algunos de los principales sucesos ocurridos desde la fundación de la institución hasta la fecha, mismos que han contribuido a modelar su perfil.

De estas lecturas se desprende la imagen de una Universidad, en transformación y perfeccionamiento permanente, que ha sabido colocarse al ritmo de los tiempos, siempre vinculada a la ciencia y la cultura, y ligada a los mejores intereses del pueblo mexicano.

El conocimiento de estos hechos contribuye a reforzar el orgullo de pertenecer a una institución, cuyos merecimientos son reconocidos nacional e internacionalmente: la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.<sup>3</sup>

#### 1.1.1. Reseña histórica

##### Los primeros tiempos (1578-1790)

El 14 de abril de 1578, el cabildo de la ciudad de Puebla solicitó al provincial de los jesuitas en la Nueva España la fundación de una institución educativa. El 9 de mayo del mismo año, los jesuitas tomaron residencia en esta ciudad.

Después de diversas vicisitudes y gracias a una dotación del mercader en grana Melchor de Covarrubias, el 15 de abril de 1587 nació el colegio del Espíritu Santo. El primer rector fue el padre Diego López de Mesa y uno de los primeros alumnos notables fue don Carlos

---

<sup>3</sup> *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*,”[en línea]. Disponible en: <http://www.buap.mx/>.

Consulta: agosto 2013

de Singüenza y Góngora. Hacia fines del siglo XVII y principios del XVIII brillan los humanistas. Sobresalen: Antonio del Rincón, Francisco Javier Solchaga, José Rafael Campoy, Diego José Abad, José Agustín de Castro, Francisco Javier Alegre y Francisco Javier Clavijero. En 1767 son expulsados los jesuitas y expropiadas sus pertenencias por el rey Carlos III.

Ausentes los jesuitas, el actual edificio de la Universidad fue utilizado para diversos fines, entre ellos la permanencia de los colegios de San Gerónimo y San Ignacio, pero, en la práctica, era destinada a bodegas y cuarteles de la soldadesca

### **Colegio Carolino (1790-1820)**

Los fracasos en la educación impartida en el despojo de los antiguos colegios jesuitas obligaron a que en 1790, el obispo Francisco Fabián y Fueno los reuniese en uno solo. Así nació el Real Colegio Carolino, en honor a Carlos III, denominación que ya se venía utilizando desde 1770 y que se mantuvo hasta 1820, año en que los jesuitas regresaron a México. El primer rector fue el licenciado José Mariano Lezama y Camarillo.

### **Real Colegio del Espíritu Santo (1820-1821)**

Vuelven los jesuitas. El 2 de octubre de 1820 se inician los cursos. Ahora se llama Real Colegio del Espíritu Santo, de San Gerónimo y San Ignacio de La Compañía de Jesús. El padre Ignacio María Lerdo de Tejada es el rector. El 22 de diciembre del mismo año son de nuevo expulsados los jesuitas.

### **Imperial Colegio (1821-1825)**

Consumada la independencia, la regencia del primer imperio autoriza el restablecimiento del colegio bajo el nombre de Imperial Colegio de San Ignacio, San Gerónimo y Espíritu Santo. Es rector el padre Ignacio González de la Peñuela.

## **Colegio del Estado (1825-1937)**

La caída del imperio y el gobierno provisional precipitaron cambios muy importantes en la estructura del colegio. En 1825 el congreso local otorga al gobierno la «suprema inspección sobre el Colegio del Espíritu Santo». Se convierte así en el Colegio del Estado. No obstante que se logró la completa separación de las autoridades eclesiásticas en el gobierno del colegio, sus rectores continuaron siendo sacerdotes.

En 1833-1834, el colegio pasa por una de las crisis más graves de su historia. En 1843 contaba con 233 alumnos. A pesar de la crisis, egresaron del colegio hombres de la talla de José María Lafragua, Fernando y Manuel Orozco y Berra Manuel Carpio, etcétera. En el mismo año se le conoce como Colegio Nacional. En 1855 se implanta el Plan General de Estudios, promulgado por Santa Ana.

## **Nuevo Paréntesis Imperial (1862-1866)**

Durante la intervención francesa y el segundo imperio, el colegio y la ciudad se sienten atraídos por la aparente seguridad que ofrecía el nuevo gobierno. Lo efímero del imperio y las dificultades económicas y políticas impidieron la modificación de las estructuras del colegio.

## **Período Liberal**

A la caída del imperio de Maximiliano de Habsburgo, el colegio se transforma totalmente. Las ideas liberales sustituyeron a las normas santanitas en la educación. Numerosos hombres del liberalismo se trasladan a organizar la educación en Puebla. Entre ellos Ignacio Ramírez «El Nigromante» y Guillermo Prieto, pero el más destacado es Ignacio Manuel Altamirano, quien tomó posesión como presidente (rector) a principios de 1881 y realizó importantísimas modificaciones, que perduraron hasta la transformación del colegio en Universidad. Los finales del siglo XIX y comienzos del XX constituyen el apogeo del colegio del Estado.

## **Período de la Revolución**

La dictadura agobiaba el pueblo, el colegio nunca fue ajeno a esta realidad y entre sus estudiantes se despertó un afán de renovación social. Cuando Madero vino a Puebla, los estudiantes le hicieron patente su solidaridad. Esto les acarreó represalias a Alfonso G. Alarcón, Luis Sánchez Pontón, Gil Jiménez y otros que se sumaron a la causa maderista en contra de la dictadura de Porfirio Díaz. Posteriormente, el colegio fue cerrado el 24 de julio de 1919.

## **Universidad de Puebla (1937-1956)**

El 4 de abril de 1937 quedó legalmente instituida la Universidad de Puebla, a iniciativa del general Maximino Ávila Camacho. La institución quedó a merced de los dictados del gobierno, lo que motivaría los movimientos universitarios posteriores. El primer rector fue el licenciado Manuel L. Márquez. En 1941, con el pretexto de que el país le había declarado la guerra a Alemania, Italia y Japón, se trató de militarizar a la Universidad. Gracias a un movimiento estudiantil tal intento fracasó.

## **Universidad Autónoma de Puebla (1956-1987)**

La autonomía de la universidad era un intenso anhelo desde, por lo menos 1937. Diecinueve años después -1956- se hace realidad. El curso de este movimiento consta de varios anteproyectos elaborados por agrupaciones de alumnos y que aprovechados por la Federación Estudiantil Poblana de 1956-57 toma forma definitiva. Por manifestaciones estudiantiles, apoyadas por la prensa, el 23 de noviembre de 1956 se publica en el Periódico Oficial la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Puebla. En esta Ley se contaba la existencia de un Consejo de Honor, con facultades superiores al Consejo Universitario, lo que habría de ser motivo de disputa entre universitarios liberales y conservadores hasta la modificación de la ley en 1963, en la que el Consejo de Honor desapareció.

## **Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (1987 a la fecha)**

El 1º de abril de 1987, los diputados de la 50 Legislatura, Carlos Barrientos de la Rosa, Guadalupe Sánchez Lozada, Miguel Guerra Castillo, Antonio Castelán Guarneros y Roberto Pozos Cuspinera, sometieron al Congreso del Estado la iniciativa de declarar Benemérita a la Universidad Autónoma de Puebla, iniciativa que fue aprobada en la sesión del 2 de abril de 1987, emitiéndose el decreto correspondiente. En 1991 la 51 legislatura local aprobó la Ley de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, misma que, por último, fue actualizada el 10 de diciembre de 1998.

### **1.1.2. Misión**

“Somos una universidad pública y autónoma. Formamos una comunidad de conocimiento porque lo entendemos como el centro de desarrollo humano y nos dedicamos a estudiarlo, producirlo, transmitirlo de generación en generación y emplearlo en la solución ética de los problemas del desarrollo nacional y regional. Leales a nuestra tradición de investigación científica, social, humanística y tecnológica, es nuestra voluntad sostener e incrementar la capacidad y calidad de la investigación. La educación que impartimos crea en nuestros estudiantes la capacidad para resolver problemas con racionalidad y objetividad y los impulsa a actuar con dignidad, autonomía personal, desempeño profesional superior, corresponsabilidad ciudadana, justicia social, equidad, respeto a la diversidad, tolerancia y cuidado del ambiente. Somos parte de la sociedad y nos comprometemos a que nuestras actividades contribuyan a reafirmar y recrear nuestra cultura y a construir una sociedad productiva, innovadora, justa y segura.”<sup>4</sup>

### **1.1.3. Visión**

“La BUAP es una universidad líder entre las Instituciones de Educación Superior del país, que se distingue por integrar sus procesos académicos y de gestión en un sistema de

---

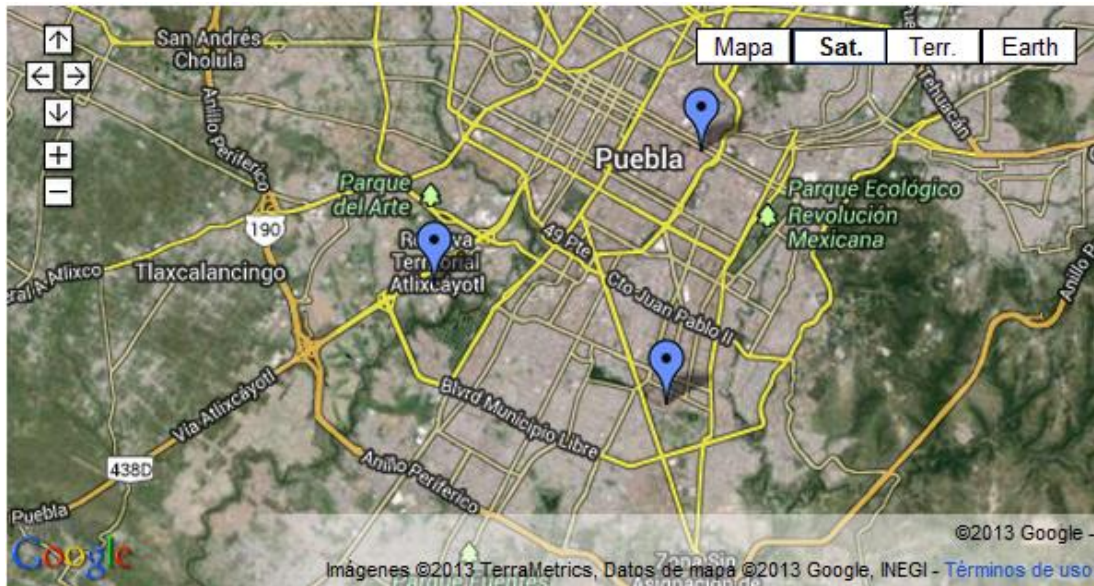
<sup>4</sup> *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*, [en línea]. Disponible en: <http://www.buap.mx/>.

Consulta: agosto 2013



calidad eficiente, eficaz y transparente, por poner al estudiante en el centro de su atención, e impactar en el entorno a favor del desarrollo humano y social.”<sup>5</sup>

Figura 1. Ubicación



Fuente: Google Mapa 2013.

## 1.2. Facultad de Ingeniería

- La tercera más grande de la institución, por el número de estudiantes: más de 4 mil.
- La maestría en Valuación ha traspasado las fronteras nacionales, al impartirse en países como: El Salvador, Perú y Costa Rica.
- Se imparten seis ingenierías, todas con el nivel 1 de los CIEES; y dos maestrías.

<sup>5</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla”, [en línea]. Disponible en: <http://www.buap.mx/>.

Consulta: agosto 2013

Con la institución del Colegio del Estado como Universidad de Puebla, en 1937 nació la Facultad de Ingeniería de la BUAP: hoy, no solo una de las más antiguas sino, además, entre las que ha logrado un crecimiento importante en infraestructuras física y académica, para albergar a una de las poblaciones estudiantiles más grandes de la Benemérita, con una sólida formación acorde a las necesidades y demandas de la sociedad.<sup>6</sup>

El crecimiento que experimenta en la década de los setenta del siglo XX, aunado al perfeccionamiento de sus planes de estudio en los ochenta y la ampliación de su oferta académica, hoy la colocan como una de las facultades más robustas de la institución, a la altura de las mejores de la región y el país, con el prestigio del que goza la ingeniería mexicana.

Su sólida formación académica la hizo merecedora del Premio Iberoamericano a la Calidad Educativa, en el 2010. De igual modo, la certificación del Consejo para la Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, el único organismo autorizado para otorgar acreditaciones a nivel nacional, dependiente del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES). La última reacreditación de este organismo la obtuvo en marzo del 2012, para cinco de sus seis ingenierías, y la faltante –Industrial-, será reacreditada en noviembre del 2014.

Con la suma de Ingeniería Geofísica en 2001, en la actualidad, la Facultad de Ingeniería de la BUAP ofrece seis licenciaturas: Civil; Topográfica y Geodésica; Mecánica y Eléctrica, Industrial y Textil. Todas acreditadas en el nivel 1 de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), con lo que el cien por ciento de su matrícula cursa programas de calidad.

En posgrado ofrece además, la Maestría en Ingeniería con seis opciones terminales: Estructuras, Geotecnia, Ambiental; Tránsito y Transporte, Construcciones y Sistemas Eléctricos de Potencia. Así también, la Maestría en Valuación, cuyo prestigio,

---

<sup>6</sup> *Benemerita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ingeniería*, [En línea]. Disponible en: <http://www.ingenieria.buap.mx/>. Consulta: Agosto 2013

fundamentado en una sólida formación y cuerpo académico, se ha impartido fuera de la BUAP en países como: El Salvador, Perú y Costa Rica, también en otros estados del país: Veracruz e Hidalgo.

### **1.2.1. Reseña histórica**

A 75 años de su fundación, hoy la Facultad de Ingeniería es la tercera más grande de la institución por el número de estudiantes: 3 ,800 en licenciatura y más de 400 en posgrado.

Creada como Facultad de Ingeniería en 1937, año en el que ocupó algunos salones del tercer patio del edificio Carolino (en las llamadas catacumbas), en esta unidad académica (una de las más antiguas de la institución), junto con Derecho y Medicina, ocurrió la primera calificación Cum Laude a un examen profesional en Ingeniería Civil.

Con la fundación de Ciudad Universitaria, en 1968, la FI se traslada a ese importante campus, que hoy alberga a casi la mitad de la planta física y la matrícula de la máxima casa de estudios de Puebla. La década siguiente es de crecimiento y expansión: se crea Ingeniería Topográfica, además de la Civil que ya existía, y se lleva a cabo una reorganización académica, conforme a los planes y programas de estudio de la UNAM.

El crecimiento de su oferta académica obedeció a las necesidades de la sociedad y la industria, así como a la pujante demanda de aspirantes para ingresar a sus aulas. Así, en 1997 surgen nuevas ingenierías: Mecánica y Eléctrica; Industrial y Textil; y cuatro años más tarde, Geofísica.

A la fecha cuenta con cuatro cuerpos académicos y una planta de 232 profesores e investigadores, que han establecido convenios con sus pares en la UNAM, en el área de Materiales. Siete edificios hoy dan cabida a una de las poblaciones estudiantiles más grandes de la institución en Ciudad Universitaria: más de 4 mil estudiantes

Además de garantizar una formación académica de calidad, una de las tareas sustantivas, en la Facultad de Ingeniería es atender la investigación con sentido social.

Sus investigadores y cuerpos académicos desarrollan 20 líneas de investigación: hidrogeología ambiental, reúso de agua tratada, contaminación y saneamiento de acuíferos, electrónica de potencia, análisis sísmico de estructuras térreas, análisis sísmico de estructuras de concreto y acero, y estudio de la sismicidad en la ciudad de Puebla, entre otras, cuyo impacto social está a la vista.

### **1.2.2. Misión**

“Formamos ingenieros competentes y coadyuvamos al desarrollo docente a través del compromiso con la superación personal y con la sociedad, practicando la ingeniería sustentable, respondiendo a las necesidades presentes y futuras del entorno, favoreciendo las condiciones de vinculación de nuestro que hacer con el exterior y difundiendo los resultados de la labor académica y de investigación, para lograr la transferencia de conocimientos y tecnología.”<sup>7</sup>

### **1.2.3. Visión**

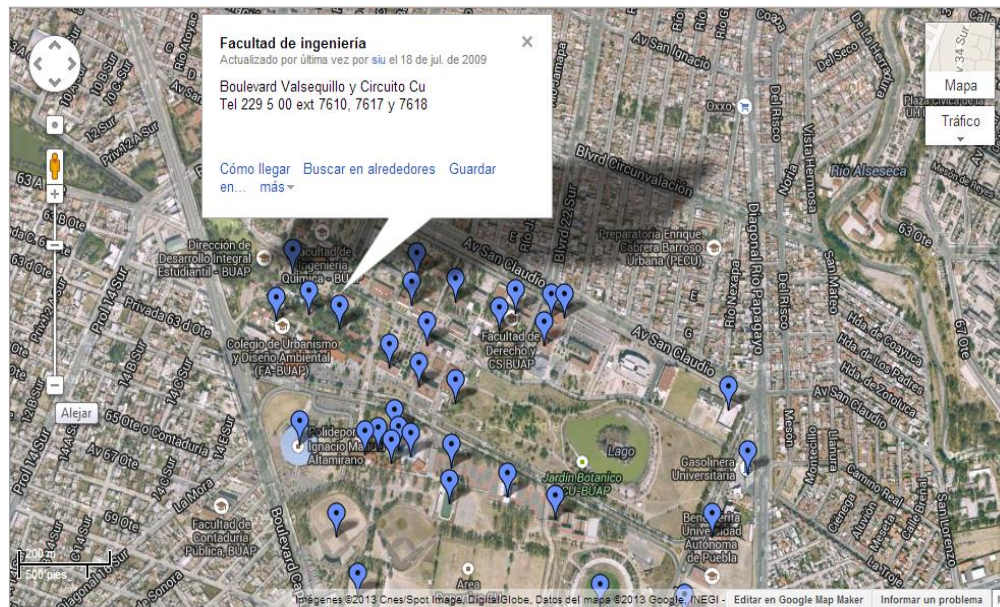
“Formar INGENIEROS para México y el mundo proyectados por el ingenio de personas comprometidas y en constante dinámica.”<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ingeniería*, [En línea]. Disponible en: <http://www.ingenieria.buap.mx/>. Consulta: Agosto 2013

<sup>8</sup> *Ibíd.*

Figura 2. Ubicación Facultad de Ingeniería



Fuente: Google Mapa 2013

#### 1.2.4. Servicios

##### Servicios estudiantiles

Servicios alumnos

Servicios escolares DAE

Autoservicios

Procesos de admisión

Becas

Servicio social

Bolsa de trabajo universitaria

Calendario escolar

Biblioteca

Programa de seguimiento a egresados

##### Servicios docentes

Evaluación a docentes

Seguimiento a docentes

Correo electrónico institucional

##### Servicios generales

Catálogo de Productos y Servicios

Institucionales BUAP

Portal de la red telefónica

Lobo bus



Figura 3. Organigrama Facultad de Ingeniería



Fuente: Facultad de Ingeniería BUAP, disponible en: <http://www.ingenieria.buap.mx/>. Consulta: agosto 2013.

### **1.2.5. Escuelas**

Según las estadísticas de la población de la Facultad de Ingeniería, esta cuenta con estudiantes con matrícula estudiantil de licenciatura en el área de ingeniería de 3,800 en licenciatura y más de 400 en posgrado.

La Facultad de Ingeniería cuenta con una gama de licenciaturas como:

- Civil con 75 años de historia
- Topográfica con 45 años de historia
- Mecánica y Eléctrica con 16 años de historia
- Industrial con 16 años de historia
- Textil con 16 años de historia
- Geofísica con 20 años de historia

#### **1.2.5.1. Ingeniería Civil**

##### **Población**

En el período 2011-2012, el número total de estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Civil es de 1,067.

##### **Perfil de ingreso**

Son características personales deseables para ingresar a la carrera de Ingeniería Civil: poseer conocimientos de Física, Matemáticas y Redacción; habiendo cursado el bachillerato en el área de Ciencias Exactas o su equivalente. Habilidad para comunicarse con las personas independientemente de su situación socioeconómica o nivel educativo,

para integrarse a equipos de trabajo y en la lectura y comprensión de textos. Honestidad, responsabilidad, liderazgo, humanismo y respeto. <sup>9</sup>

### **Perfil de egreso**

El egresado de Ingeniería Civil tendrá los conocimientos y habilidades necesarios para incorporarse a la vida productiva, ya sea en la iniciativa privada o en instituciones de gobierno relacionadas con el proyecto, diseño construcción y mantenimiento de infraestructura o de obra particular: tendrá también, los elementos para crear su propia empresa con espíritu emprendedor.

Será capaz de continuar su aprendizaje adaptándose a los cambios económicos, de tecnología y legislación por venir, facilitado por el conocimiento de un segundo idioma.

### **Campo de trabajo**

Tiene gran amplitud de acción con relación al bienestar y desarrollo de la sociedad. El egresado del programa de Ingeniería Civil de la BUAP tiene oportunidad de trabajar tanto en la ciudad como en los lugares más apartados del país, en obra o en los despachos de planeación y diseño de todo tipo de obras civiles como: vivienda, sistemas de agua potable, sistemas de drenaje y alcantarillado, caminos, puentes, puertos, aeropuertos.

**Modalidad educativa:** mixta

**Créditos mínimos y máximos para la obtención del título:** 310/325.

**Horas mínimas y máximas para la obtención del título:** 5364/5604.

---

<sup>9</sup> “Benemérita universidad Autónoma de Puebla”, en línea. Disponible en: [http://www.buap.mx/portal\\_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura\\_en\\_ingenieria\\_civil\\_](http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura_en_ingenieria_civil_). Consulta: Agosto 2013



### **1.2.5.2. Ingeniería Topográfica y Geodésica**

Este programa educativo se encuentra en una unidad académica que forma parte de la División de Estudios Superiores de Ingeniería y Tecnología (DESIT), lo cual le da acceso a sus estudiantes a una formación multidisciplinaria de calidad a través del apoyo de más de 600 académicos, con más de 110 laboratorios, talleres y centros de cómputo y la posibilidad de elegir entre más de 900 asignaturas optativas, todo ello perteneciente a los 18 programas educativos de las Facultades de Arquitectura, Computación, Electrónica, Ingeniería e Ingeniería Química, que conforman la DESIT.<sup>10</sup>

- **Población**

El número total de estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Topográfica y Geodésica es de 186, en el periodo 2011-2012.

- **Perfil de ingreso**

El aspirante deberá poseer conocimientos, habilidades y aptitudes relacionados al posicionamiento espacial terrestre natural y cultural, con preferencias a lo conceptual y al aprovechamiento de la tecnología, con las siguientes características específicas:

- **Conocimientos**

De redacción, física, química, matemáticas y lógica matemática, de cultura nacional y regional, de percibir los problemas que la Ingeniería Topográfica y Geodésica le presenta en su disciplina Teórico-Técnica, en su forma general.

---

<sup>10</sup> “Benemérita universidad Autónoma de Puebla”, en línea. Disponible en: [http://www.buap.mx/portal\\_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura\\_en\\_ingenieria\\_topografica\\_y\\_geodesica](http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura_en_ingenieria_topografica_y_geodesica). Consulta: Agosto 2013

- **Habilidades**

De comunicación con las personas. Liderazgo, integración a equipos de trabajo. Habilidad para la lectura y comprensión de textos. Ser analítico, crítico y creativo. Tener capacidad de recepción, manipulación a diferentes tecnologías de medición, presentar una capacidad creativa de representar, analizar y modelar las formas y tamaños de la superficie terrestre.

- **Actitudes y valores**

De solidaridad con sus compañeros, respeto, confidencialidad y empatía con las personas. De honestidad y responsabilidad, de liderazgo y humanismo, de observar y percibir las características del medio físico, presentar respeto y sensibilidad ante el medio que lo rodea.

- **Perfil de egreso**

El egresado de esta licenciatura contará con las siguientes competencias, habilidades, actitudes y valores.

- **Conocimientos**

Conceptos y teoremas matemáticos y leyes físicas aplicados en la determinación de la ubicación de puntos topográficos en sistemas coordenados geométricos planetarios; y en el uso y desarrollo de tecnologías de posicionamiento y administración de la información geográfica, relacionados a las siguientes disciplinas: Topografía, Geodesia, Cartografía, Fotogrametría, SIG, Costos y Administración.

- **Habilidades**

Detección y solución de problemas, uso de tecnología, pensamiento complejo.

- **Actitudes y valores**

Emprendedor, visionario, actuación con apego a la normatividad, respetar el medio ambiente y los derechos humanos, gusto por el uso de la tecnología.

### **Campos de trabajo**

El campo de acción del ingeniero Topógrafo y Geodesta está en todas las empresas de los sectores público, privado y educativo.

SM, Secretaria de Marina.

SEDENA, Secretaria de la Defensa Nacional.

SCT, Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

INEGI, Instituto Nacional Estadística, Geografía e Informática.

ICP, Instituto de Catastro del Estado Libre y Soberano de Puebla.

PEMEX, Petróleos Mexicanos.

CAPUFE, Caminos y Puentes Federales.

CFE, Comisión Federal de Electricidad.

CNA, Comisión Nacional del Agua.

PGR. Procuraduría General de la República en todas sus agencias en el país.

Gobiernos Estatales, Municipales y Juntas Auxiliares de todo el territorio nacional.

ICA, Ingenieros Civiles Asociados

SIGSA, Sistemas de Información Geográfica S. A.

IMMSA, Industrial Minera México S. A. de C.V.

PEÑOLES, Empresa Minera.

CEMEX, Cementos Mexicanos.

DRAGAMEX, Dragados Mexicanos.

Mencionando solo una muestra de los empleadores a nivel estatal, nacional e internacional.

**Modalidad educativa:** Mixta

**Créditos mínimos y máximos para la obtención del título:** 274/265

**Horas mínimas y máximas para la obtención del título:** 5000/485

### 1.2.5.3. Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Este programa educativo se encuentra en una unidad académica que forma parte de la División de Estudios Superiores de Ingeniería y Tecnología (DESIT), lo cual le da acceso a sus estudiantes a una formación multidisciplinaria de calidad a través del apoyo de más de 600 académicos, con más de 110 laboratorios, talleres y centros de cómputo y la posibilidad de elegir entre más de 900 asignaturas optativas, todo ello perteneciente a los 18 programas educativos de las Facultades de Arquitectura, Computación, Electrónica, Ingeniería e Ingeniería Química, que conforman la DESIT.<sup>11</sup>

- **Población**

El número total de estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica es de 952, en el periodo 2011-2012.

- **Perfil de ingreso**

Los aspirantes al Programa Educativo de la licenciatura en Ingeniería Mecánica y Eléctrica deben contar con los conocimientos, las habilidades y el gusto por: las matemáticas (modelación para la solución de problemas), la física (mecánica, electricidad y magnetismo y la electrónica), la comunicación y comprensión oral y escrita, las tecnologías de la información y la comunicación (internet, plataformas virtuales, cursos en línea, bibliotecas virtuales), el autoaprendizaje y la investigación, la comunicación oral y escrita en otros idiomas, el dibujo mecánico, la interpretación de planos, las actividades de taller y laboratorio, el respeto y la tolerancia a la diversidad de ideas, así como el respeto a los reglamentos de espacios públicos y el cuidado de estos.

---

<sup>11</sup> “Benemérita universidad Autónoma de Puebla”, en línea. Disponible en: [http://www.buap.mx/portal\\_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura\\_en\\_ingenieria\\_mecanica\\_y\\_electrica](http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura_en_ingenieria_mecanica_y_electrica).

Consulta: agosto 2013

- **Perfil de egreso**

Los egresados del Programa Educativo de la licenciatura en Ingeniería Mecánica y Eléctrica han desarrollado competencias que les permitan solucionar problemas de su especialidad con responsabilidad, ética y de manera sustentable, utilizando sus conocimientos teórico-prácticos para: la aplicación de nuevos materiales en ingeniería; el uso de las tecnologías de información y comunicación en el control a distancia de procesos simultáneos en diferentes países y videoconferencias; utilizar programas de cómputo y simuladores de uso industrial para realizar diseños de elementos de máquinas o instalaciones; automatizar procesos por medio de robots, controladores lógicos, sensores, electroneumática, electrohidráulica, control industrial, medición e instrumentación; evaluar y crear alternativas para el uso racional de los recursos disponibles en los procesos productivos; calcular, seleccionar, operar y dar mantenimiento a equipos mecánicos, eléctricos y electromecánicos. (bombas, motores de combustión interna, motores eléctricos, grúas, aire acondicionado, sistemas de transmisión, etc.), desarrollar sistemas para el uso de fuentes alternativas de energía; expresarse apropiadamente de manera oral y escrita utilizando el vocabulario técnico adecuado; tener actitud emprendedora para hacer frente a las nuevas oportunidades de desarrollo profesional; participar activamente en la construcción de una sociedad más comprometida, justa y competitiva en todos los campos de su influencia.

- **Campo laboral**

El ingeniero Mecánico y Eléctrico tiene el perfil profesional para insertarse en el sector productivo y de servicios en organizaciones públicas y privadas donde aplicará los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas en su formación integral, tomando en cuenta el impacto social y ecológico de sus decisiones en sus áreas de competencia, siendo estas: la industria de autopartes, metalmecánica, automotriz, aeronáutica, naval, transporte, alimentos; industria petrolera, agrícola, construcción; generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica;

hospitales, hoteles, centros recreativos, centros comerciales y de convenciones; centros e institutos de investigación, docencia, despachos de asesoría y proyectos de ingeniería.

**Modalidad educativa:** Mixta

**Créditos mínimos y máximos para la obtención del título:** 284-299

**Horas mínimas y máximas para la obtención del título:** 5058-5298

#### **1.2.5.4. Ingeniería Industrial**

##### **Población**

El número total de estudiantes de la licenciatura de Ingeniería Industrial es de 1,048, en el periodo de 2011-2012.<sup>12</sup>

##### **Perfil de la carrera**

- **Campo de trabajo:**

El ingeniero industrial estará preparado para prestar sus servicios profesionales en el ámbito industrial, de servicios y en forma independiente en el contexto nacional e internacional.

- **Áreas de competencia profesional**

El ingeniero industrial se desenvolverá en actividades operativas, de investigación y de innovación, en gestión empresarial y en el desarrollo de nuevas tecnologías, así como en adquirir habilidades para convertirse en emprendedor.

---

<sup>12</sup> “Benemérita universidad Autónoma de Puebla”, en línea. Disponible en: [http://www.buap.mx/portal\\_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura\\_en\\_ingenieria\\_industrial\\_1](http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura_en_ingenieria_industrial_1). Consulta: agosto 2013

- **Servicio a la sociedad**

El ingeniero industrial deberá estar preparado para proveer soluciones innovadoras a los diversos problemas que se generen en la comunidad a la que pertenecen, interactuando con profesionistas de diversas disciplinas.

- **Perfil de ingreso**

El aspirante a licenciado en Ingeniería Industrial deberá contar con conocimientos previos de redacción, ciencias naturales, matemáticas, lógica matemática, cultura general, cultura ambiental, física y química.

- **Perfil de egreso**

El egresado de la licenciatura en Ingeniería Industrial contará con un conocimiento global sobre su profesión, además de manejar las siguientes competencias:

- Gestión de procesos y técnicas de manufactura.
- Desarrollo de técnicas para el aseguramiento de la calidad.
- Desarrollo y puesta en marcha de proyectos de inversión.
- Finanzas y negocios aplicados a la operación industrial.
- Desarrollo de procesos logísticos y sustentables.

**Habilidades cognitivas y de gestión:**

- Asimila, adapta, aplica, crea y desarrolla conocimientos científicos y tecnológicos que le permitan dar solución a problemas operativos y financieros en los ámbitos: industrial y de servicios.
- Es capaz de organizar y coordinar o participar en equipos de trabajo multidisciplinarios.

- Desarrolla las habilidades del pensamiento crítico y creativo que le permiten diseñar nuevas formas de trabajo, dispositivos y esquemas de operaciones innovadores.
- Desarrolla habilidades de comunicación oral y escrita así como del manejo adecuado y fluido de una segunda lengua.

**Coordinador del colegio:**

Mtro. Sergio Ponce de León de la Huerta.

**Contacto:**

Tel. 229 55 00 ext. 7629

Cel. 0442221271664

**1.2.5.5. Ingeniería Textil**

• **Población**

El número de estudiantes de licenciatura en Ingeniería Textil 169, en el periodo 2011-2012.<sup>13</sup>

• **Perfil de ingreso**

Son características personales deseables para ingresar a la carrera de Ingeniería Textil: poseer conocimientos de física, matemáticas, química y redacción; habiendo cursado el bachillerato en el área de Ciencias Exactas o su equivalente. Habilidad para comunicarse con las personas independientemente de su situación socioeconómica o nivel educativo, para integrarse a equipos de trabajo y en la lectura y comprensión de textos. Honestidad, responsabilidad, liderazgo, humanismo y respeto.

---

<sup>13</sup> “Benemérita universidad Autónoma de Puebla”, en línea. Disponible en : [http://www.buap.mx/portal\\_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura\\_en\\_ingenieria\\_mecanica\\_y\\_electrica](http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura_en_ingenieria_mecanica_y_electrica)



- **Perfil del egresado**

El egresado de Ingeniería Textil contará con las siguientes competencias: conocimientos en la disciplina de Ingeniería Textil con el dominio de teorías y métodos de aplicación eficiente de acuerdo a las tecnologías de punta que cubran con calidad y eficiencia las exigencias del mercado y de la sociedad a nivel nacional e internacional. Habilidades de investigación y desarrollo de proyectos mediante su capacidad de pensamiento analítico y crítico; habilidades de gestión mediante una acertada comunicación, con alto sentido de responsabilidad, respeto y solidaridad.

- **Campo de trabajo**

El egresado de Ingeniería Textil tiene la oportunidad de trabajar en todas las áreas de la industria textil, desde la investigación y fabricación de fibras hasta los productos textiles ya acabados y/o confeccionados para uso personal, industrial, médico, construcción, hotelero entre otros.

**Modalidad educativa:** Mixta

**Créditos mínimos y máximos para la obtención del título:** 285/293

**Horas mínimas y máximas para la obtención del título:** 5272/5400

### **1.2.5.6. Ingeniería Geofísica**

- **Población**

El número total de estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Geofísica 244, en el periodo de 2011-2012.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> “Benemérita universidad Autónoma de Puebla”, en línea. Disponible en: [http://www.buap.mx/portal\\_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura\\_en\\_ingenieria\\_geofisica\\_1](http://www.buap.mx/portal_pprd/wb/EDUCATIVA/licenciatura_en_ingenieria_geofisica_1). Consulta: Agosto 2013

- **Perfil de ingreso**

El aspirante deberá reunir las siguientes características: conocimientos: formación en física y química; nivel importante en matemáticas básicas; idea clara sobre las ciencias de la Tierra; habilidades: comunicación (en español y en lenguas diferentes a la materna, así como el manejo apropiado de lenguajes técnicos); manejo de tecnologías de la información y comunicación; habilidad para abstraer y modelar de múltiples maneras.

- **Perfil de egreso**

El egresado de la carrera de Ingeniería Geofísica será un profesionalista con amplios conocimientos en las áreas de matemáticas, física, química, programación, geología, mineralogía y petrología, consciente de que ello forma la base del entendimiento y principio de solución de los diferentes problemas que se puedan presentar a través de su vida profesional. Será un profesional crítico, creativo, con amplio sentido de desarrollo humano, del trabajo en equipo y de la honestidad. Con una concepción importante del significado del hombre y su entorno social y natural

- **Campos de trabajo**

Se desarrollará en las áreas docentes y en institutos de investigación, producción y administración de recursos naturales y de desarrollo social.

Áreas de competencia profesional: permitirá la interrelación con otras ingenierías (Civil, Topografía, Ambiental, Geológica), para convertirse en una herramienta de apoyo importante durante las construcciones civiles y los trabajos topográficos; así como la prevención de riesgo por desastres naturales

- **Servicios a la sociedad**

La carrera de Ingeniería Geofísica permitirá el desarrollo económico del país, formando profesionales que puedan aportar sus conocimientos teóricos y prácticos en el estudio de los recursos naturales.

Sustentando en líneas de investigación definidas, esta carrera permitirá enfrentar diferentes problemas de riesgo sísmico, volcánico y ambiental que enfrenta el estado u otros estados de la república mexicana.

**Modalidad educativa:** Mixta

**Créditos mínimos y máximos para la obtención del título:** 289/295

**Horas mínimas y máximas para la obtención**

## 2. CAPÍTULO DOS

### La logística a través del tiempo

#### 2.1. Inicios de la logística

Los orígenes de la logística cuyo término proviene del campo militar, relacionado con la adquisición y suministro de materiales requeridos para cumplir una misión aplicada a la actividad empresarial, se remontan a la década de los cincuenta. Una vez concluida la Segunda Guerra Mundial, la demanda creció en los países industrializados y la capacidad de distribución era inferior a la de venta y producción.<sup>15</sup>

Esto ocasiona la proliferación de los productos en los Departamentos de Mercadeo, que optaron por vender cualquier artículo en cualquier lugar posible, y los canales de distribución comenzaron a ser obsoletos. Por tanto la alta gerencia, consiente que la distribución física tenía que ser eficiente y representar rentabilidad en lugar de gastos, comenzó a probar modificaciones sustanciales en los sistemas de distribución y esta comenzó a tener identidad propia dentro de la estructura de la organización. Así se dan los orígenes de la logística en los que el Departamento de Distribución controlaba el almacenamiento, el transporte, y en parte, el manejo de pedidos

A pesar de que la logística siempre es una parte esencial en cualquier actividad económica, sin embargo, en las últimas décadas se ha visto el interés por el desarrollo de la misma, al punto de que un número creciente de empresas la están adoptando como herramienta gerencial en vista de los resultados positivos que arroja la aplicación.

---

<sup>15</sup>"Evolución de la Logística", [en línea]. Disponible en: <http://evoluciondelalogistica.blogspot.mx/2007/12/resumen-de-la-historia-de-logstica.html>. Consulta: agosto 2013

A mediados de los sesenta, los empresarios comenzaron a comprender que la reducción de inventarios y cuentas por cobrar aumentaba el flujo de caja y vieron que la rentabilidad podía mejorar si se planeaban correctamente las operaciones de distribución. A finales de esta misma década, aparece el concepto de gestión de materiales, desarrollado a partir de una situación de escasez y discontinuidad de los suministros, pero cuyo fin era el mismo: proporcionar un determinado nivel de servicio con un costo social mínimo. Este período que va hasta 1979 se conoce como el de la "madurez" de la logística, porque la empresa se concientiza de la importancia de ella.

A partir de 1980 se consolida la logística como consecuencia de la incertidumbre generada por la recesión económica característica de la década. Se hace indispensable una gerencia de todo el proceso de distribución. A pesar de todo, actualmente existen todavía organizaciones que no se han concientizado de la imperiosa necesidad de contar con la gerencia logística y el Departamento de Distribución. Para otras continúa siendo sin un orientador (director logístico), que coordine todas las actividades desde la compra de materia prima hasta el consumidor final.

Logística es el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenaje de materias primas, productos semielaborados o terminados, y de manejar la información relacionada desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los clientes. En otras palabras, con una buena gestión logística se pretende proveer el producto correcto en la cantidad requerida, en el lugar indicado en el tiempo exigido y a un costo razonable. La logística es un sistema con actividades interdependientes que pueden variar de una organización a otra, pero normalmente incluirán las siguientes funciones: transporte, almacenamiento, compras, inventarios, planeación de producción, gestión de personal, embalaje, servicio al cliente, entre otros.

En la década de los 90, la logística es tal vez el proceso que más está utilizando los adelantos tecnológicos en áreas como la electrónica, informática y la mecánica, ha simplificado la administración de la cadena de abastecimiento mediante el uso del

intercambio electrónico de documentos para transacciones y contabilidad, el código de barras para identificar productos y servicios, sistemas de transporte de materiales para reducir tiempos de entrega y manipulación. De esta forma se reducen los ítems más importantes que conforman los costos operacionales que afectan la rentabilidad final del producto.

Por lo anterior se puede afirmar que, desarrollar el proceso logístico, fue en los años 90; así como el proceso a seguir por las empresas que deseaban estar a la vanguardia en la administración de la cadena de abastecimiento. Por otro lado, la tecnología está poniendo todos los elementos sobre la mesa para que las personas no tengan que salir de sus casas para adquirir productos.

Los productos de consumo masivo poco diferenciados se venderán en forma telefónica, repartidos directamente a domicilio. Las personas irán a las tiendas a mirar, tocar y probar productos que luego comprarán desde sus casas. En otros casos, irán solo a comprar productos muy específicos o diseñados especialmente para su gusto.

Existen muchos factores demográficos y sociológicos que hacen factible esta tendencia como: la creciente diversificación de gustos del consumidor, la incorporación de la mujer a la vida laboral con la consiguiente reducción de tiempos disponibles y las exigencias de disponibilidad y menores plazos de entrega.

Otra tendencia muy marcada en el consumidor actual, es su capacidad para elegir entre varios productos de acuerdo a sus beneficios reales, con creciente deslealtad a las marcas.

La logística no solo consiste en administrar la cadena de abastecimiento, sino que también significa eliminar intermediarios que le agregan costo al producto. La logística ofrece el medio para que el consumidor pueda entrar en contacto con los productos, compararlos y si es necesario, demandar servicios anexos.

La tendencia de la logística apunta hacia un objetivo bien claro: cambiar el enfoque *PUSH* (empujar) donde son los fabricantes los que empujan a lo largo de la

cadena de distribución sus productos, y son sus niveles de inventario los que generan las grandes ofertas y las promociones sin mirar lo que el cliente está demandando, a un estilo *PULL* (halar) donde la demanda en el punto de venta motiva los eventos a lo largo de la cadena de distribución y son las preferencias de los clientes las que condicionan el surtido en las estanterías y, por consiguiente, en la producción de las empresas.

### **2.1.1. Logística a través de los años**

Los inicios de logística vienen desde hace mucho tiempo, ya que no ha surgido por casualidad, sino, por necesidades que ha tenido el hombre y las grandes empresas, ha surgido la idea de un conjunto de métodos necesarios para llegar a realizar operaciones.

#### **2.1.1.1. Logística de 1950 a 1969**

Durante los años 1950 el potencial de la logística integradora fue reconocida y el manejo de costos fue introducido dentro del concepto, este fue un esfuerzo relativamente simple, pero la implementación no lo fue tanto debido a los intercambios del sistema.

Después en 1955 se empezó a integrar a un nuevo punto de vista debido a la mercadotécnica y empezaron a notar que la percepción de un cliente impactaba en las ventas, es así que el concepto de servicio al cliente es nuevamente integrado en el concepto de logística.<sup>16</sup>

Para 1965, la idea de expandir operaciones a través de *outsourcing*<sup>17</sup> fue ganando terreno, debido a que al implementar tales operaciones en una compañía, esta requería infraestructura especializada para sus operaciones, fue así como las compañías comienzan a comprender que los negocios deben ser especializados y guiarse en sus competencias bases, esta nueva rama que surge en la industria, que integra servicios

---

<sup>16</sup> "Evolución de la logística" ", [en línea]. Disponible en: <http://evoluciondelalogistica.blogspot.mx/2007/12/resumen-de-la-historia-de-logstica.html>. Consulta: Septiembre 2013

<sup>3</sup>Es una herramienta que permite a las organizaciones optimizar sus procesos y costos, con fuerte organización de servicio.

multifuncionales es lo que hoy se conoce como las tres etapas de la logística (transportación, almacenaje y otros servicios) o 3PL (*third party logistics*).

### **2.1.1.2. Logística de 1970 a 1989<sup>18</sup>**

En los años 1970 renace un interés en las operaciones internas de una compañía, la disponibilidad de nuevas tecnologías de la información hace que muchos ejecutivos se enfoquen en desarrollar la calidad de su desempeño, partiendo de la obtención de las materias primas hasta el cliente final, esto generó un enfoque que se centraba en la calidad y en las operaciones sensibles al tiempo.

Para los años de 1980 se integran los movimientos de cero defectos y el TQM (Total Quality Management), es así que se comienza a medir y reportar el desempeño operacional en términos financieros, tales como: reducción del capital de trabajo, utilización de activos, reducción del ciclo de efectivo, etc.

En 1985, el Council of Logistics Management (CLM) define la logística como: una parte del proceso de la cadena de suministros que planea implementar y controlar el eficiente y efectivo flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente.

### **2.1.1.3. Logística de 1990 a 2000**

En 1995, en esta época el enfoque evoluciona, de ser solo un esfuerzo de la empresa para mejorar su logística y las relaciones con los clientes, distinguiendo entre estos a los clientes más importantes (clientes estratégicos) y de igual forma mejorar las relaciones con los proveedores y establecer alianzas con ellos.

---

<sup>4</sup>AYALA ALVARADO, Marilyn (2008), "Diseño de un modelo de logística inversa para la mejora de la competitividad de las empresas del sector farmacéutico en El Salvador". *Tesis Universidad de El Salvador*.



Esto da como resultado la inclusión de estos personajes en la planeación estratégica de la empresa y de la importancia de la colaboración y cooperación para hacerle frente a la globalización de los mercados.

#### **2.1.1.4. Logística en la actual**

En 2008, la planeación estratégica de las organizaciones, ya no solo abarca a los clientes estratégicos y proveedores, sino que se arma una cadena de proveedores, productores y distribuidores que abarca, desde la recolección de la materia prima hasta el consumidor final, empleando no solo el *outsourcing* y el *just in time*<sup>19</sup> sino que desarrolla un compromiso de todos los que forman esta cadena para generar una producción económica con cierto valor agregado, entregándola siempre en el lugar indicado al momento necesario.

Después de que las definiciones fueran extendidas, la integración del concepto de logística continuó en expansión, ya que para el 2003, el *CLM*<sup>20</sup> corrige su definición de la logística como sigue: “Una parte del proceso de la cadena de suministros que planea implementar y controlar el eficiente y efectivo flujo y almacenamiento hacia delante y en inversa de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente”

## **2.2. Logística**

En la actualidad, el uso de métodos para la optimización de compras de materias, inventarios, almacenamiento y distribución, en la mayoría de países, la logística se empezó a utilizar rápidamente debido a que este método ayudaba a realizar las operaciones más rápidas, hasta hace una época la logística era un método difícil de aceptar, también de evolucionar dentro de un contexto cada día más enfocado al

---

<sup>19</sup> Just in Time: traducido al español quiere decir justo a tiempo.

<sup>20</sup> Es una organización no lucrativa de personal comercial que está interesado en mejorar sus habilidades en logística y en la dirección de la cadena de suministro. El Concilio trabaja en cooperación con la industria privada y varias organizaciones con el propósito de comprender y desarrollar del concepto de la logística.

desarrollo de aplicaciones globalizadas. Es precisamente esa globalización que ha llevado a muchas empresas a mejorar e integrar un sistema de logística en todos los elementos.

Las necesidades que se han generado en las empresas en los últimos años, en el sector comercio, han obligado a implementar programas logísticos para el cumplimiento correcto de los objetivos empresariales y beneficios del cliente. En este tiempo se han dado varias definiciones conforme los años, las cuales se describen a continuación:

### **2.2.1. Características principales<sup>21</sup>**

#### **La cadena logística**

Es el canal de movimiento de los materiales a lo largo del proceso industrial desde su origen hasta el consumidor final o cliente. Este movimiento se manifiesta a través de las sucesivas manipulaciones, transformaciones, desplazamientos y almacenajes que sufre el producto desde que es materia prima hasta que llega al cliente final.

#### **La cadena logística se puede dividir en tres partes**

La cadena de aprovisionamiento: gestiona la materia prima y los componentes o productos semielaborados, conlleva hacer los pedidos a proveedores, el transporte, almacenaje y el suministro de fábrica.

**La cadena interna:** Se responsabiliza de gestionar el *stock* de producto semielaborado que se halla en curso de fabricación.

**La cadena de distribución:** Atiende la demanda de los clientes y el envío de productos por los canales de distribución. Comprende el *stock* de producto acabado, el almacenaje, el transporte y la entrega al cliente.

---

<sup>21</sup> CASTAN FARRERO, José M.; CABAÑERO, Carlos y CARBALLOSA, Ana Núñez, La logística en la empresa fundamentos y tecnologías de la información y de la comunicación. Madrid, ediciones Pirámide, 2003. p.172.

## **La cadena de producción está conformada por tres ciclos:**

- Aprovechamiento de materiales.
- Fabricación (transformación de materiales en productos terminados).
- Almacenaje y distribución (situar el producto al alcance del consumidor final).

Desde la existencia de la actividad industrial, en las empresas manufactureras han existido estos tres ciclos de la producción.

## **Plan logístico**

Es aquel diseñado con la idea de reducir al máximo el proceso logístico, buscando sencillez, comodidad, rapidez y aun costo razonable, para lo cual debe optimizar el empleo de medios humanos y materiales a un nivel necesario que garantice el servicio.

El plan logístico debe abarcar las siguientes facetas:

- La clasificación de los materiales y productos según sus características logísticas y el análisis del nivel de actividad logística a desarrollar para cada uno de ellos.
- Las etapas de transporte y almacenamiento que deben tener los materiales y productos (escalonar el proceso logístico): este intenta reducir el coste de transporte, procurando que el traslado de los materiales se realice por lotes cuya dimensión responda al método de gestión de *stocks* que se haya elegido.
- La distribución y organización del proceso logístico: las empresas en función del volumen de su actividad principal puede necesitar diversos tipos de almacenes y la ubicación estratégica de estos será uno de los factores decisivos para el éxito de estas.

### **2.2.2. Actividades de la logística<sup>22</sup>**

Las principales operaciones que la logística puede abordar, cada una de ellas está compuesta por una serie de actividades que se estudiarán en profundidad en las siguientes unidades de trabajo:

#### **Almacenamiento**

Incluye todas aquellas actividades relativas a la recepción, comprobación y transmisión de órdenes de compra. Selección del emplazamiento, dimensión y características (refrigeración, automatización, etc.) de los almacenes en los que se deben guardar los productos.

#### **Manejo de materiales**

Determinación de los medios materiales (carretillas, cintas transportadoras, etc.) y procedimientos para mover los productos dentro y entre almacenes y locales de venta de la propia empresa.

#### **Embalaje**

Elección de los sistemas y formas de protección y conservación de los productos: papel, plástico, cajas de cartón o de madera, etc.

#### **Transporte del producto**

Determinación de los medios materiales (camión, ferrocarril, avión, barco, etc.) a utilizar y plan de rutas a seguir para mover el producto desde el punto de origen al del destino.

---

<sup>22</sup>Fragmento de cursos AIU, En línea, Disponible en:

<http://cursos.aiu.edu/Distribucion%20y%20Logistica/PDF/Tema%204f.pdf>. Consulta: septiembre 2013

## **Control del inventario**

Determinación de las cantidades de productos que el vendedor debe tener disponibles para su entrega al comprador y establecimiento de la periodicidad con que han de efectuarse los pedidos.

### **2.2.3. Funciones del Área Logística**

La función logística se encarga de la gestión de los flujos físicos (materias primas, productos acabados...) y se interesa en su entorno. El entorno corresponde en este caso a:

- Recursos: humanos, consumibles, electricidad.
- Bienes necesarios a la realización de la prestación: almacenes propios, herramientas, camiones propios, sistemas informáticos.
- Servicios: transportes o almacén subcontratados.

La función logística gestiona directamente los flujos físicos e indirectamente los flujos financieros y de información asociados. Los flujos físicos son generalmente divididos entre: los de compra (entre un proveedor y su cliente), de distribución (entre un proveedor y el cliente final), de devolución (logística inversa).<sup>23</sup>

#### **2.2.3.1. Logística de compra<sup>24</sup>**

La logística de compra incluye la gestión de los flujos físicos, de información y administrativos siguientes:

- La planificación del aprovisionamiento desde los proveedores de acuerdo con las previsiones de producción o venta.

---

<sup>23</sup>CEDILLO, M.G., SÁNCHEZ (2008). Análisis dinámico de sistemas industriales. Editorial Trillas, México.

<sup>24</sup>BALLOU, Ronald H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*, 5ta ed. Naucalpán de Juárez (México): Pearson Educación.

- La ejecución del aprovisionamiento y de los transportes y otras operaciones de importación relacionados.
- La gestión de la relación con los proveedores (con objetivo de la mejora del servicio y la reducción de los costes logísticos).

### **2.2.3.2. Logística de distribución**

La logística de distribución incluye la gestión de los flujos físicos hoy conocida como DFI (Distribución Física Internacional), de información y administrativos siguientes:

- La previsión de la actividad de los centros logísticos el almacenamiento.
- El traslado de mercancías de un lugar a otro del almacén con los recursos y equipos necesarios.
- La preparación de los pedidos o la ejecución de *cross docking* (tránsito).
- Algunas veces, la realización de pequeñas actividades de transformación del producto (*kitting*, etiquetado...).
- El transporte de distribución hasta el cliente.
- El flujo correcto de los bienes para que se pueda optimizar la relación costo/beneficio.

### **2.2.3.3. Logística inversa**

La logística inversa incluye la gestión de los flujos físicos, de información y administrativos siguientes:

- Recogida del producto en las instalaciones del cliente.
- Puesta en conformidad, reparación, reintegración en *stock*, destrucción, reciclaje, embalaje y almacenaje.



### 3. CAPÍTULO TRES

#### Logística inversa

##### 3.1. Definiciones

En esta parte se darán diferentes conceptos para no confundirlos, por lo que se tendrá una definición más concreta y estable de lo que significa cada uno de ellos.

#### Desecho

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua<sup>25</sup>, desecho quiere decir:

Desecho.

(De *desechar*).

1. m. Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.
2. m. Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.
3. m. Residuo, basura.
4. m. Desprecio, vilipendio.
5. m. Lo más vil y despreciable.
6. m. *Am.* Atajo (ll senda).

---

<sup>25</sup> RAE: Real Academia Española es una institución cultural con sede en Madrid. Junto con otras veintiuna academias correspondientes en sendos países donde se habla español, tiene como misión principal velar porque los cambios que experimente la lengua española en su constante adaptación a las necesidades de sus hablantes no quiebren la esencial unidad que mantiene en todo el ámbito hispánico.



## Basura

La basura es todo el material y producto no deseado considerado como desecho y que se necesita eliminar.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define como residuo a "aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas." <sup>26</sup>

El manejo de residuos es el término empleado para designar al control humano de recolección, tratamiento y eliminación de los diferentes tipos de residuos. Estas acciones son los efectos de reducir el nivel de impacto negativo de los residuos sobre el medio ambiente y la sociedad. Normalmente se deposita en lugares previstos para la recolección para ser canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar. Actualmente se usa ese término para denominar aquella fracción de residuos que no son aprovechables y que, por lo tanto, debería ser tratada y dispuesta para evitar problemas sanitarios o ambientales.

La composición de residuos está estrechamente relacionada al desarrollo humano en la tecnología y sociales. La composición de los diferentes tipos de residuos varía de acuerdo a las condiciones de tiempo y de lugar. La invención y el desarrollo de la industria se relacionan directamente con los distintos tipos de residuos generados o afectados. Ciertos componentes de los residuos tienen valor económico y rentable utilizado por el reciclaje.

Los residuos biodegradables tales como: alimentos y aguas residuales, desaparecen de forma natural gracias al oxígeno o al aire libre, a causa de la descomposición causada por los microorganismos. Si no se controla la eliminación de residuos biodegradables, puede causar varios problemas, entre ellos la liberación generalizada de gases de efecto

---

<sup>26</sup> COLOMAR MENDOZA, F; y GALLARDO IZQUIERDO, A. (2007). *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. Universidad Politécnica de Valencia. Limusa. P.230

invernadero que afectan la salud por el fortalecimiento de los agentes patógenos humanos.

## **Clasificación de los residuos**

La basura se puede clasificar según su composición:

### **Residuo orgánico**

Todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.

### **Residuo inorgánico**

Todo desecho de origen no biológico, industrial o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, aluminio, metal, etc.

### **Residuos peligrosos**

Todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo: material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.

### **La materia orgánica**

Más de la mitad de la basura son restos de comida. Esta materia constituye una fuente importante de abonos de alta calidad. Esto es importante, puesto que además de eliminar más de la mitad de los residuos supone un importante aporte de nutrientes y fertilidad

para los cultivos evitando el uso de abonos químicos que producen contaminación de las aguas.<sup>27</sup>

## **La materia inorgánica**

Esta se genera en grandes cantidades debido a su uso diario en todas las personas y es la más contaminante, ya que esta proviene de procesos químicos que hace que la descomposición de esta materia sea muy difícil de realizar por la naturaleza. Entre algunos tipos de materias orgánicas están:

### **El vidrio**

Los envases de vidrio se pueden recuperar, bien sea por uso de envases retornables o a partir de la recogida selectiva del vidrio para después reciclarlo.

### **El papel**

No es basura, su reciclaje es necesario, ya que economiza grandes cantidades de energía, evita la contaminación del agua, y el consumo de árboles, y hace innecesarias las plantaciones de coníferas y eucaliptos. El uso de papel reciclado sin blanquear, también reduciría las descargas de cloro, colorantes y aditivos en ríos, que causan mortalidad entre los peces y desequilibrio en los ecosistemas acuáticos.

---

<sup>27</sup> Clasificación de los residuos, Disponible: <http://www.planetica.org/clasificacion-de-los-residuos>. \_Consulta: septiembre 2013.

## **La chatarra**

Constituye el 3 por ciento de la basura doméstica y procede, fundamentalmente de las latas de refrescos y conservas. Supone un perjuicio medioambiental por su largo tiempo de degradación. Además, el reciclado de las latas abarata los costes de elaboración.

Los envoltorios y envases: aproximadamente es un 20 por ciento de lo que se compra se tira de inmediato por ser parte de los envases y embalajes. El sobre empaquetamiento ocasiona aumento de los residuos y encarecimiento de los productos.

## **Los plásticos**

Constituyen el 9 por ciento de la basura. Tienen una vida muy larga y son un gran problema medioambiental, ya que la mayoría no se degradan. Esta basura plástica es consumida por gran cantidad de fauna en vertederos y en medio acuático, ocasionando muerte a peces, aves y animales, además del deterioro que supone. El futuro es el reciclado de este residuo.

## **Productos peligrosos**

Los productos de limpieza, pinturas, medicinas y pilas son altamente tóxicos. Estos productos necesitan una campaña de recogida específica que no haga que vayan a parar a vertederos incontrolados donde pueden provocar catástrofes medioambientales, contaminando aguas y suelos. Las pilas son uno de los productos tóxicos más peligrosos por su contenido en mercurio y cadmio. Cuando las pilas se han agotado y se acumulan en vertederos o se incineran, el mercurio se deja escapar, y va tarde o temprano al agua. El mercurio es absorbido por el plancton y las algas, de estas a los peces y de estos al hombre. Una pila botón puede contaminar 600.000 l. de agua. Los medicamentos tienen componentes tóxicos que también se pueden filtrar en los vertederos y pasar al agua contaminándola.

### Según su origen:

- Residuo domiciliario
- Residuo industrial
- Residuo hospitalario
- Residuo comercial
- Residuo urbano
- Basura espacial

Figura 4. **Relleno sanitario**



Fuente: <http://linamaria2516.blogspot.mx/2010/09/la-basura-es-de-todos.html>. Consulta: Septiembre 2013. Consulta: agosto 2013.

Luego de todas estas definiciones, surge una gran pregunta, ¿qué pasa con todos los desechos?, ¿cómo se controlan estos? para ello se tiene lo siguiente:

## Vertederos de basura

También son llamados rellenos sanitarios, pero comúnmente se conoce como basurero, en ellos se encuentran la mayor parte de basura, estos puede ser basureros oficiales o clandestinos.

### Basureros oficiales

Son los que colocan los gobiernos en sectores alejados para no contaminar el ambiente de la población, estos tienen control sobre la basura que entra a dicho lugar, cada vertedero tiene su forma de controlar la basura, pero en general, como se muestra en la figura 5 este es el proceso más común de los vertederos. O bien el proceso que debería de tener.

Figura 5. Explicación de relleno sanitario



Fuente: <http://www.ingenierosinc.com/2008/07/31/que-es-un-relleno-sanitario/>. Consultado: septiembre 2013.

Esta es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de

ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen.

Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

En la actualidad, el relleno sanitario moderno se refiere a una instalación diseñada y operada como una obra de saneamiento básico, que cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros y cuyo éxito radica en la adecuada selección del sitio, en su diseño y, por supuesto, en su óptima operación y control.

### **3.1.1. Huella ecológica**

La huella ecológica es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos. Representa el área de tierra o agua ecológicamente productivos (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos e idealmente también, el volumen de aire), necesarios para generar recursos y además, para asimilar los residuos producidos por cada población determinada de acuerdo a su modo de vida, de forma indefinida. La medida puede realizarse a muy diferentes escalas: individuo: la huella ecológica de una persona; poblaciones: la huella ecológica de una ciudad, de una región, de un país; comunidades la huella ecológica de las sociedades agrícolas: de las sociedades industrializadas, entre otros. El objetivo fundamental de calcular las huellas ecológicas consiste en evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo o forma de vida y, compararlo con la biocapacidad del planeta.

La ventaja de medir la huella ecológica para entender la apropiación humana está en aprovechar la habilidad para hacer comparaciones. Es posible comparar, por ejemplo, las emisiones producidas al transportar un bien en particular con la energía requerida para el producto sobre la misma escala (hectáreas) <sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> Huella ecológica [en línea], Disponible en: [es.wikipedia.org/wiki/Huella\\_ecol%C3%B3gica](http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica). Consultad: Septiembre 2013

El origen del concepto huella ecológica (1996) se encuentra en los estudios realizados por William Rees y Mathis Wackernagel que lo definen como: “el área de territorio productivo o ecosistema acuático necesario para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, donde sea que se encuentre esta área”.

Dado que las personas consumen recursos de todo el mundo y afectan casi todos los lugares con sus desechos, la localización ecológica de los asentamientos humanos no coincide con su localización geográfica y se extiende por múltiples puntos del planeta<sup>29</sup>.

### **Metodología de la huella ecológica**

La metodología para el cálculo de la huella ecológica se basa en la siguiente premisa: Todos los consumos, materiales y energéticos, y la absorción de residuos tienen su expresión correspondiente en territorio productivo pues requieren de este para su producción o eliminación.<sup>30</sup>

Además se asumen o consideran otros factores como:

- El proceso de cálculo está impregnado por una tendencia general consistente en contabilizar a la baja o elegir la opción menos abultada cuando se presentan ocasiones en las que hay que escoger entre dos posibilidades. En realidad, se “peca de prudencia” (Rees, 1996) por lo que, en general, se subestima el impacto del ser humano en el entorno.
- Se admite que las actuales prácticas en los sectores agrícola, forestal y ganadero son sostenibles, es decir, que el modo de las prácticas que hoy se siguen no suponen que se produzcan pérdidas de suelo, por ejemplo por erosión, ni contaminación de ningún tipo. Es obvio que esta afirmación está lejos de ser cierta.

---

<sup>29</sup> Fundación Arajuarez (2005) , Artículo, Huella Ecológica, Titulación Geográfica de Sevilla

<sup>30</sup> TOMADO DE CALVO, Manuel y Sancho, Fernando (2002). Estimación de la Huella Ecológica de Andalucía. Universidad de Sevilla.



- No se contabilizan ciertas actividades como la contaminación del suelo (difusa o directa), la parte que le corresponde a la población estudiada de la reducción de la capa de ozono, la erosión, etc., pues la estimación del área que ocuparían se hace demasiado complicada o resulta imposible de medir. En realidad, solo se contabilizan la recolección de recursos renovables, la extracción de recursos no renovables, algunos impactos asociados a la absorción de ciertos residuos y el suelo ocupado directamente por construcciones o embalses.
- Se intenta no contabilizar doblemente el mismo territorio. Hay veces en que una misma extensión ofrece dos servicios al mismo tiempo. Por ejemplo, un bosque, además de madera retiene el suelo evitando así la erosión o produciendo agua. En estos casos se considera siempre el área de mayor extensión.

### **3.1.2. Mochila ecológica**

Es la suma de materiales movilizados y transformados durante todo el ciclo de vida de un bien de consumo, desde su creación hasta su papel como residuo. “Desde la cuna hasta la tumba”. Friedrich Schmidt-bleek<sup>31</sup>

#### **Otras definiciones**

Insumo material por unidad de servicio mide físicamente en toneladas los insumos (inputs) usados en los distintos productos y servicios de la economía en relación con su vida útil.

---

<sup>31</sup> Universidad Nacional Abierta a Distancia de Colombia, Lección 44, consultado el 12 de agosto del 2013, [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358024/contLinea/leccin\\_44\\_la\\_mochila\\_ecologica.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358024/contLinea/leccin_44_la_mochila_ecologica.html). Consulta: septiembre 2013

Indicador de la eficiencia en el uso de materia y energía por unidad de producto. Intenta evaluar si existe una desmaterialización de la economía y realizar un seguimiento en el tiempo.

### **Proponente organizacional**

Friedrich Schmidt-Bleek, del Instituto Wuppertal para el clima, medio ambiente y energía (Alemania) propuso por primera vez el concepto de mochila ecológica.

### **Estudios de caso y ejemplos**

- Valores mochila ecológica

La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje proporciona algunos valores mochila para diversos productos. Un anillo de oro de 5 gramos, por ejemplo, se encontró que tenía una mochila ecológica de 2.000 kg. Una bebida de aluminio se puede tener una mochila ecológica de 1,2 kg. Y se encontró un equipo de 20 kg para tener una mochila ecológica de 1.500 kg.

- La reducción de la carga ecológica de un reloj

Al llevar a cabo un consumo de materiales por unidad de servicio de análisis (MIPS) para la fase de producción de un nuevo reloj, oportunidades para reducir la carga ecológica de la guardia fueron revelados. Al cambiar los materiales utilizados en el reloj, la mochila disminuyó.

### **Generalización de la mochila ecológica**

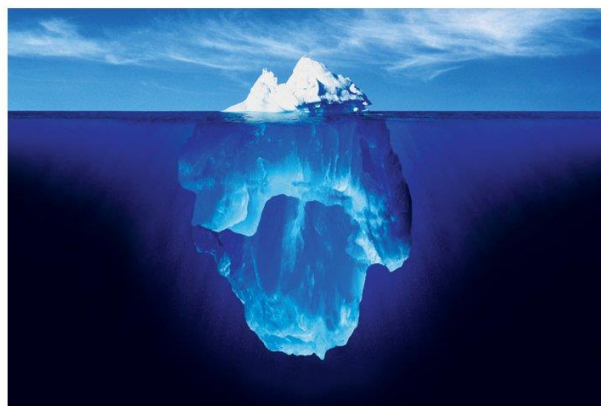
En su momento se describió la huella ecológica como indicador ambiental del impacto que ejerce una comunidad humana sobre su entorno, considerando tanto los recursos necesarios como los residuos generados para el mantenimiento del modelo de producción y consumo de la comunidad.

Otro indicador que ilustra el uso de los recursos es el que se conoce como mochila ecológica. Se define como la cantidad de materiales utilizados en la elaboración de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida: extracción de las materias primas, fabricación, envasado, transporte y tratamiento de los residuos que genera.

Tiene como objetivo concienciar a los consumidores al mostrarles la cantidad de energía y recursos naturales reales en la producción de un kilo de materia prima. Este indicador se concibió en 1994 y es obra del investigador del Instituto Wuppertal, Friedrich Schmidt-Bleek. Este experto señala que es un indicador de la Intensidad de Materiales por Unidad de Servicio (IMPS) y se apoya en el análisis de productos *cradle to grave* (de la cuna a la tumba).

Se puede decir que los productos que consumimos a diario son como un *iceberg*: lo que no se ve, lo invisible, pesa mucho más que lo que se ve, el producto. Se encuentra los objetos en las tiendas y aparentemente el consumo comienza cuando se compra y termina cuando se tira a la basura lo que queda tras su uso. Sin embargo, todo el proceso que, a partir de las materias primas ha llevado para que esté en la tienda, ha exigido un gasto de materiales, recursos naturales y energía.

Figura 6. **Iceberg**



Fuente: Capturada por, Ralph A. Clevenger. 1996

La mochila ecológica conciencia a los consumidores del gran peso oculto de los productos en el medio ambiente

Algunos ejemplos:

- Para fabricar una tonelada de papel se requiere talar 14 árboles de 25 metros de altura y 20 centímetros de diámetro y en el proceso se gastan 100.000 litros de agua limpia.
- Un campo de golf necesita, diariamente, el agua equivalente al consumo de 15.000 habitantes.
- Un avión quema solo al despegar, la misma cantidad de oxígeno que respira una familia durante todo un año.

Este tipo cuestiones poco visibles permite estimar el peso de la mochila ecológica de algunos objetos cotidianos de la siguiente manera:

Tabla I. **Peso de la mochila ecológica en algunos productos**

<b>Objeto</b>	<b>Peso</b>
<b>Un cepillo de dientes</b>	1.5 kg
<b>Una cafetera</b>	298 Kg
<b>Un teléfono móvil</b>	75 kg
<b>Un ordenador:</b>	1,500 kg
<b>Un reloj</b>	20 kg
<b>Un anillo de plata</b>	50 kg
<b>Un anillo de oro</b>	2,000 kg

Análisis del ciclo de vida (1996), Usòn Aranda Alfonso, Fundación Cofemetal, Madrid, España

La mochila ecológica pretende evidenciar que el actual modelo de desarrollo no es sostenible, porque se producen bienes sin incluir sus costos medioambientales o sanitarios. El consumo de energía y de materias primas es cada vez mayor y la cantidad de residuos generados crece sin freno.

Figura 7. **Muestra de todos los accesorios que lleva un automóvil.**



Fuente: Muestra de todos los accesorios que lleva un automóvil, Fuente:  
<http://www.ecointeligencia.com/2013/02/mochila-ecologica/>. Consulta: agosto 2013

### **¿Qué se puede hacer para reducir la mochila ecológica?**

Hay que empezar por cambiar el modelo de desarrollo: el sistema de producción debería asumir la sostenibilidad como prioridad. Conceptos como usar y tirar o la obsolescencia programada deberían desaparecer, al tiempo que se potencia el *upcycling* (suprareciclaje).

Como consumidores está el premiar con nuestra fidelidad a aquellos productos que incluyan en su etiquetado el dato de su mochila ecológica, de manera que se pueda elegir los menos pesados para la misma función.

Se puede seguir la regla de las siete erres: como consumidores se debe reflexionar, rechazar, reducir, reutilizar, reciclar, redistribuir y reclamar, para que mochila ecológica de los productos sea cada vez menor.

### **3.1.3. Tres y seis erres de la logística inversa**

Debido a que el medio ambiente está siendo contaminado cada día, se han formulado nuevos métodos para la reducción de desechos dentro del ecosistema, uno de los métodos más conocidos es el de las 3 erres que son reducir, reutilizar y reciclar. Tras muchos años se utilizaron estas, pero debido a la producción que cada año va acelerando, ya que día tras día la población exige más y la producción lo compensa se genera más contaminación a nuestro planeta, por lo que ya no son suficientes tres erres si no que se agregaron otras tres para hacer un total de 6 erres, las que se adjuntaron a las anteriores son: revalorizar, reestructurar y redistribuir.

#### **3.1.3.1. Tres erres**

Iniciaremos con las principales y más conocidas 3 erres que son: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

Figura 8. **Representa el reciclaje por primera vez**



Fuente: <http://twenergy.com/reciclaje/los-simbolos-de-reciclaje-que-significan-158>. Consultado: agosto 2013

#### **Reducir**

En la actualidad, la sociedad vive dentro de un consumismo grande, a veces sin importar las consecuencias, es más sin ni siquiera pensarlas, solo se piensa en comprar y comprar hasta más no poder, aun así sin ser necesario, por estar a la moda o bien tener lo último en tecnología, en resumen, simplemente por vanidad, aunque en muchos casos es

necesario la compra de alimentos, por las bolsas que se manejan al hacer las compras, el papel o cartón en lo que se guarda, entre otros. Por lo que, al consumir menos el ayuda al planeta y a la situación económica.

Pero no solo se habla de consumo de productos, sino también de consumo de servicios como energía eléctrica, agua, transporte e internet. Al reducir lo mencionado minimizamos todos los residuos lo recomendable siempre es reducir o bien minimizar la generación de desechos del hogar, trabajo o lugar de trabajo.

El volumen de residuos que genera cada persona tiene que ver con su educación, estilo de vida, cultura, ingresos económicos y nivel de vida social. Si se reduce el problema, se lograría disminuir el impacto en el medio ambiente. Los problemas de concientización habría que solucionarlos empezando por esta erre. Entonces la palabra reducir es un factor clave para iniciar la solución al problema de los residuos.

A continuación se tiene un par de preguntas para poder reducir el consumo de productos y servicios:

- ¿Es realmente necesario lo que estoy a punto de comprar?
- ¿Este producto fue elaborado de manera que no contamine o de manera sustentable?
- ¿Durará mucho tiempo?
- ¿Contaminará al ser desechado?
- ¿Dónde fue fabricado y bajo qué circunstancias?
- ¿Fueron usados los materiales para hacerlos reusables o reciclables?
- ¿Existe un producto similar pero con menos empaques?

La idea es que cada persona haga un consumo razonado, no comprar solo por comprar sino realizar una compra consiente para ayudar al planeta. Ahora bien para generalizar un poco más la reducción se tienen estos buenos consejos:

- En la medida de lo posible comprar artículos al por mayor o en presentaciones o cantidades grandes con el fin de evitar un excesivo número de envases, bolsas y empaques.
- Tratar de comprar los artículos que menos empaques tengan.
- Evitar el consumo de los productos en envases desechables.
- Procurar el consumo de productos en envases retornables.
- Al eliminar el producto, reducir al menor tamaño posible los residuos al desechar.
- Llevar consigo una bolsa de tela o el carrito, limitado el uso de bolsas plásticas.
- Reducir el consumo de agua: cerrar la llave bien después de cada uso.
- Reducir el consumo de energía: desconectar todo lo que no se tenga en uso.

Figura 9. **Ejemplo gráfico de reducción**



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos95/regla-tres-erres-3-r/regla-tres-erres-3-r.shtml>.

Consultado: septiembre 2013

## Reutilizar

Esta es la segunda erre más importante debido a que se combina con la erre anterior, ya que al reutilizar se reduce el impacto que se genera en el medio ambiente, todos los materiales tiene segunda vida útil, siempre y cuando se conozca qué se puede hacer con ellos, en algunos casos se puede reparar, ya sea para el mismo uso o bien con imaginación para un alguna cuestión diferente, ya que esto ayuda a no comprar más cosas que bien tiene remedio o se puede fabricar con objetos que se tienen guardados para crear algo nuevo y con una utilidad mejor que la de estar empolvados o sin uso.



Todo lo anterior quiere decir: darle la máxima utilidad a los objetos sin necesidad de tirarlo o destruirlo, ya que si se hace cualquiera de las dos actividades antes descritas, se genera más contaminación y debido a que los desechos en su gran mayoría, cuando se habla de este tema, no son orgánicos sino inorgánicos generan alta cantidades de contaminantes, ya que muchas veces estos son quemados, tirados en lugares inapropiados o bien si se vierten en lugares apropiados, su tiempo de descomposición es muy grande, puede tardar desde días hasta años o bien siglos.

Incluso, ya reparados se le puede generar más de una vida útil, por ejemplo: la primera vida útil de una botella de agua es cuando se compra, la segunda cuando se vuelve a rellenar de agua, la tercera se pueden realizar miles de cosas con ella.

Reutilizar también incluye la compra de productos de segunda mano, ya que esto alarga la vida útil del producto y, a la vez implica una reducción de consumo de productos nuevos, porque en vez de comprar algo nuevo se compra de segunda mano.

- Reutilizar: evita que bienes y materiales entren a la cadena de desperdicio.
- Reutilizar: reduce la presión sobre recursos valiosos como: combustibles, bosques, agua.
- Reutilizar: ayuda a preservar ecosistemas silvestres.
- Reutilizar: genera menos contaminación de aire y agua que el fabricar cosas nuevas o reciclarlas.
- Reutilizar: hace que ahorre dinero.
- Reutilizar: evita costos de adquisición de bienes nuevos (transporte, distribución, publicidad, etc.)
- Reutilizar: genera un suministro accesible de bienes que a menudo son de excelente calidad.
- Reutilizar: reduce el volumen de basura.
- Reutilizar: incrementa la creatividad.

## Reciclar

Este es uno de los términos más utilizados y comunes dentro del entorno, ya que las grandes cantidades de desechos generados todos los días son los artículos que se utiliza en la vida diaria, como en el hogar, la escuela, trabajo, etc. Además el papel, cartón, latas (chatarra o metal), PET (botellas de plástico, utilizadas comúnmente para embotellar agua), vidrio, etc.

Los materiales mencionados comúnmente se utilizan a diario, pero con ello no queda claro qué es reciclar, por lo que a continuación se tiene las siguientes definiciones, según la Real Academia Española:

Reciclar.

1. tr. Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar.
2. tr. Dar formación complementaria a profesionales o técnicos para que amplíen y pongan al día sus conocimientos.
3. tr. Dar una nueva formación a profesionales o técnicos para que actúen en otra especialidad.
4. tr. *Tecnol.* Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de este.

Luego de tener claros algunos conceptos básicos tenemos que:

Una de las alternativas para solucionar el problema de la contaminación es pro medio del reciclaje, proceso en el cual los residuos o materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas. Como lo que se mencionaron anteriormente.

El reciclaje de los desechos es un proceso que consta de las siguientes etapas:

- Separar los componentes de la basura en orgánicos e inorgánicos

- Clasificar los componentes inorgánicos en papel, cartón, vidrio y metales
- Llevar todos estos materiales a las industrias correspondientes que los reciclan
- Y cada industria correspondiente procesa cada material de desechos con su tratamiento adecuado.

Entre los desechos que se pueden reciclar están:

- Plásticos
- Vidrio
- Papel
- Cartón
- Lata

En resumen, es la erre más común. Se refiere a rescatar lo posible de un material que ya no sirve para nada (comúnmente llamado basura) y convertirlo en un producto nuevo. Por ejemplo, una caja vieja de cartón se puede triturar y a través de un proceso industrial o casero convierte a papel nuevo. Lo bueno del reciclaje es que actualmente casi todo tipo de basura se puede reciclar y muchos municipios ya lo tienen integrado a su sistema de recolección de basura.

Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser nuevamente utilizables: el vidrio usado se deposita en unos contenedores especiales para que pueda ser reciclado; si reciclamos el papel, no habrá que talar tantos árboles.

Y los puntos más importantes del reciclado son:

- Consumimos mucho y desperdiciamos mucho, y el consumo tanto como el desperdicio se va aumentando con el crecimiento y modernización de la población mundial.
- El 99% de los productos que compramos acaban en el bote de basura en menos de medio año.

- De todos los recursos consumidos por las 7 mil millones de personas en el planeta, las 312 millones de personas en los Estados Unidos consumen el 25%.
- Si toda la madera utilizada en la construcción anual de casas nuevas en los Estados Unidos se pusiera en línea, tendría una extensión de casi 5 millones de kilómetros, lo suficiente para hacer seis viajes y medio de la Tierra a la Luna.

### **3.1.3.2. Seis R'S**

Luego de ver las 3 erres, con la contaminación incrementándose y con nuevas tendencias o métodos verdes, en la actualidad se tienen otras 3 erres más, las cuales son: revalorizar, reestructurar y redistribuir.

Combinando tanto las 3 erres y las 6 erres, el orden debe ser así: revalorizar, reestructurar, reducir, reutilizar, reciclar y redistribuir

#### **Revalorizar**

Esta erre no es tan científica como las demás o tan laboriosa como las anteriores, sino que se trata de iniciar con uno mismo, de nuestras necesidades básicas, para poder diferenciarlas de las suntuarias y así independizarnos de la manipulación publicitaria.

Ejercitar la reflexión ética frente a un producto o servicio y tomar decisiones coherentes con el medio ambiente, la cultura y el beneficio colectivo. Se debe elegir productos o servicios de menor impacto ambiental.

Algunos ejemplos a realizar para cambiar el modo de vida:

- Caminar o viajar en bicicleta, siempre que sea posible.
- Utilizar el transporte público.

- Apoyar las campañas de promoción para la utilización de las energías renovables, tales como la solar, la eólica o geotérmica, en vez de la generada por el petróleo.
- usar vinagre o bicarbonato de sodio con agua caliente, en lugar de sustancias químicas para destapar las cañerías en casa.
- Fertilizar el jardín, con abonos orgánicos (compost o lombri-compuesto) y no con químicos.
- Comprar productos que no generen residuos y que estos residuos no sean peligrosos.
- Cuidar los espacios verdes urbanos, ya que de ellos depende en gran parte la salud.
- Comprar ropas de telas hechas con fibras naturales como: algodón, hilo, yute y lana.
- Evitar los blanqueadores con cloro, este reacciona con otros productos químicos y contamina el ambiente.
- Comprar alimentos sanos: es importante diversificar la alimentación. El organismo necesita vitaminas, proteínas, calorías, minerales, etc., que no se encuentran solo en las frutas, sino en la carne, las verduras, las hortalizas, los lácteos y el pescado.

## **Reestructurar**

El sistema económico para que, en lugar de producir bienes no básicos para pocos, se concentre en la satisfacción de las necesidades básicas de todos. Incluir los costos sociales y ambientales en los precios de todos los bienes y servicios.

Por ejemplo: crear o participar de cooperativas que obtengan y distribuyan bienes con bajo costo ambiental, a través de redes populares que evitan intermediarios y permitan un reparto integral.

## **Redistribuir**

Bajo el concepto de aprovechar el espacio ambiental. Todos tienen el derecho a proporciones equitativas de los recursos dentro de la capacidad sustentable de la tierra.

El medio ambiente y la humanidad no pueden soportar de manera indefinida este desarrollo insostenible y, por ello, hay que redistribuir el consumo de manera equitativa. Los productos con una menor huella ecológica o basada en principios de comercio justo pueden disminuir estas diferencias.

### **3.2. Logística inversa**

#### **Antecedentes**

Desde finales de los años 70 se empezaron a divulgar publicaciones en el tema de la logística inversa, debido al interés de muchos sectores sobre los beneficios potenciales de la recuperación de materiales. Autores como Rogers y Tibben-Lembke <sup>32</sup>, liderados por el Council of Logistics Management, la editorial de los libros norteamericanos sobre logística inversa, han hecho importantes publicaciones. En Europa, se ha constituido la red europea sobre logística inversa: Rev. Log (1998), en donde se han destacado importantes autores, por sus contribuciones en la solución de problemas presentados en la logística inversa.

El desarrollo de la logística inversa empieza a ser una realidad: la elaboración de tesis doctorales (Thierry, 1997; Krikke, 1998; Fleischmann, 2001), las publicaciones realizadas en prestigiosas revistas académicas (European Journal of Operational Research, International Journal of Production Economics, Interfaces, Omega, etc.), la apertura de nuevas líneas de investigación o la constitución de grupos de investigación específicos

---

<sup>32</sup> Rogers D.S., and Tibben Lembke R.S., (1998). Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Reverse Logistics Executive Council, Tesis Doctoral. Reno Center for Logistics Management. University of Nevada. 275 p.

sobre esta materia (REVLOG European Working Group, RELOOP, Reverse Logistics Executive Council), entre otros, están contribuyendo a que la logística inversa empiece a cobrar importancia dentro del mundo académico y profesional. En España, los trabajos y estudios de investigación realizados son pocos y tocan el tema tangencialmente (Delgado, Insa y Carrasco, 1999; Irasarri, Larrauri, Miguel, y Arnaiz, 1999; González Benito y González Benito (2001)), si bien a nivel profesional sí se han desarrollado algunos proyectos interesantes: Campaña de Recuperación de teléfonos móviles tragamóvil, Campaña de Recuperación de Electrodomésticos de Aniel e Industria de la madera en Valencia.

La gestión de residuos y recuperación de productos, es un problema complejo que requiere de planificación, gestión y control del flujo de materiales y productos, así como tomar decisiones a nivel estratégico y operativo. Las decisiones de carácter estratégico, involucran problemas de localización de puntos de recolección de residuos y plantas de tratamiento, teniendo en cuenta las capacidades de procesamiento de las plantas y el almacenamiento de los puntos de recolección, el costo de apertura, los costos fijos y variables asociados en el proceso, la ubicación de los nuevos proyectos que utilizaran los residuos, su disponibilidad y demanda de residuos.

Las decisiones de carácter operativo, se refieren a la cantidad y tamaño de las instalaciones de transporte, personal involucrado, problemas de enrutamiento asociado al flujo de materiales y gestión de inventario, entre otros.

Aunque las decisiones de carácter estratégico y operativo están interconectadas, el análisis a menudo se hace por separado, para simplificar. En consecuencia, se han generado diferentes tipos de clasificaciones, según los autores que han estudiado los problemas presentados en logística inversa, de acuerdo con el tipo de problema o de acuerdo con la opción de recuperación.

En los últimos tiempos, la logística inversa ha adquirido importancia en la cadena de suministro, debido a los impactos en costos por su mala gestión, el medioambiente y la

generación de la ventaja competitiva que representa la adecuada recuperación de los productos desde el punto de uso o almacenamiento hasta el lugar de origen o disposición final. Por estas razones, en el presente apartado se presentará la estructura que compone la logística inversa, incluyendo su definición, objetivos, beneficios de adoptarla, actores participantes, procesos, actividades de transformación para los productos recuperados y su relación con las TIC asociadas a su gestión.

En mayo de 2001 se desarrolló en Zaragoza el Foro Internacional PILOT sobre logística inversa, en el que se realizó la presentación en sociedad del concepto de logística inversa. Los participantes en este Foro, fundamentalmente profesionales de la logística en España, tuvieron la oportunidad de conocer, de primera mano, las oportunidades que la función inversa de la logística ofrece a las empresas. En cualquier caso, nos encontramos en los albores de la investigación sobre este tema y queda un apasionante camino por recorrer.

### **¿Qué es la logística inversa?**

La logística inversa es definida por Dyckhoff como las actividades que involucran la administración, procesamiento, reducción y disposición de residuos o productos desde producción, residuos de embalaje (cajas, *pallets*, bidones, entre otros) y/o bienes usados por el cliente hasta el punto de origen, reproceso o destrucción. En tanto, Gattorna indica que la logística inversa consiste en el movimiento de productos desde el punto de consumo, pasando por los canales de miembros, hasta el punto de origen, recuperación o reproceso de los productos. Por otro lado, Martin<sup>33</sup> la define como un conjunto de procesos encargados de recibir, evaluar, registrar y transformar o tratar los productos retornados por los clientes, con el fin de convertirlos en amigables con el medioambiente o reutilizables por el medio industrial.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> MARTIN, Jean W. Lean Six Sigma for Supply Chain Management. New York: McGraw-Hill Professional, ©2007.123 p.

<sup>34</sup> MONTOYA, GÓMEZ Rodrigo Andrés (2010), Artículo: logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad, Corporación Universitaria Lasallista, Colombia.



## Definiciones de algunos autores<sup>35</sup>

A breve resumen algunos autores definen y dividen la logística inversa así:

- Carter y Ellram (1998) realizan una completa revisión de la literatura existente sobre logística inversa hasta esa fecha, analizando las principales aportaciones realizadas en tres temas claramente diferenciados:
  - Aspectos generales y desarrollos teóricos
  - Transporte y embalaje
  - Mercados finales.
  
- Dowlatshahi (2000) agrupa los estudios y trabajos realizados sobre logística inversa en cinco categorías:
  - Conceptos generales
  - Modelos cuantitativos
  - Distribución, almacenaje y transporte
  - Perfiles empresariales
  - Aplicaciones industriales

Este autor detecta ciertas deficiencias en los trabajos, principalmente en cuanto a la existencia de una estructura común sobre la que se sustenten, es decir, no se ha desarrollado una teoría de la logística inversa que dé fundamento a los distintos elementos que la componen. El autor da un paso en este sentido, identificando factores estratégicos y operativos que considera esenciales para un desarrollo efectivo de los sistemas de logística inversa. Entre los factores estratégicos señala el coste de estos sistemas, la calidad de los productos recuperados, el servicio al consumidor, aspectos medioambientales y condicionantes legales. Entre los factores de carácter operativo Dowlatshahi identifica las funciones propias de los sistemas logísticos, transporte, almacenaje, producción (re-fabricación y reciclaje), embalaje, etc.

---

<sup>35</sup> LACOPA RUBIO, Sergio(2003),Tesis doctoral: El sistema de la logística inversa en la empresa: Análisis de Aplicaciones, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

Junto con el desarrollo teórico del concepto de logística inversa, se han sucedido algunos trabajos empíricos que han permitido construir un marco de trabajo y de análisis de la cuestión mucho más adecuado. Estos casos prácticos se caracterizan por utilizar, en el diseño y resolución de los modelos, distintas técnicas de investigación operativa.

- Stock (1998) recupera el tema de la logística inversa en lo que pretende ser un Libro Blanco sobre esta materia. Este autor analiza el papel que desempeña la logística en aspectos tales como la devolución de productos, reducción en la generación de residuos, reciclaje, reparación y refabricación, desarrollando para ello modelos de gestión que combinan las técnicas de ingeniería logística y los modelos de decisión empresarial con objeto de rentabilizar el flujo de retorno de los productos fuera de uso.
- Fleischmann, Bloemhof-Ruwaard, Dekker, Van der Laan, Van Nunen y Van Vassenhove (1997) recopilan un conjunto de modelos cuantitativos diseñados para el análisis de la función inversa de la logística, agrupándolos en tres categorías claramente diferenciadas:
  - Sistemas de distribución.
  - Gestión de inventarios.
  - Modelos de planificación de la producción.

En este trabajo se hace referencia a más de 30 modelos cuantitativos, en su mayor parte diseñados y resueltos a través de técnicas de investigación operativa. Los autores concluyen que la logística inversa es un campo científico muy joven en el que las aportaciones realizadas son aún demasiado parciales. Señalan que existe un enorme desequilibrio entre el importante número de trabajos empíricos relacionados con la reutilización o el reciclaje de productos y los pocos, por el momento, desarrollos teóricos que den una visión integral de esta cuestión.

## Objetivos de la logística inversa

Como se indicó con anterioridad la logística inversa basa su operación en un conjunto de objetivos, encargados de establecer los lineamientos y metas a alcanzar para lograr unos procesos eficientes y eficaces con los productos o materiales recuperados. A continuación se presentan algunos objetivos de la logística inversa identificados durante la revisión bibliográfica:<sup>36</sup>

- a. Realizar una adecuada planeación, ejecución y control de los flujos de productos, información y dinero entre los diversos procesos considerados dentro de la logística inversa que permitan la generación de valor y reducción de costos en las operaciones de logística inversa.
- b. Identificar, diseñar, implementar y mejorar procesos eficientes para los productos gestionados en la logística inversa que permitan su reparación para el reuso, recuperación, reciclaje o eliminación con el fin minimizar los impactos ambientales y maximizar los beneficios económicos de la empresa.
- c. Alinear y coordinar los procesos de la logística inversa con la logística tradicional y la cadena de suministro, apropiando tecnologías de la información y comunicación (TIC) que permitan mejorar las relaciones de sus actores, minimizar costos de operación y mejorar el aprovechamiento de las materias primas y productos disponibles en el medio.
- d. Minimizar la cantidad de productos a recuperar en la cadena de suministro a través de sistemas de control de calidad de procesos (Seis Sigma y Kaizen), negociación con otros actores de la cadena de suministro como responsabilidad de los retornos de productos, fechas de vencimiento de garantías o recuperación de los productos, etc.

---

<sup>36</sup> MONTOYA GÓMEZ, Rodrigo Andrés (2010), Artículo: logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad, Corporación Universitaria Lasallista, Colombia.

De los objetivos planteados con anterioridad, se observa que la logística inversa busca manejar adecuadamente los flujos de información, productos y dinero en las operaciones relacionadas con la recuperación de los productos, buscando reducción de costos, beneficios económicos, armonía con el medioambiente y relaciones adecuadas de los actores involucrados.

### **Procesos de la logística inversa**

La logística inversa está compuesta por un conjunto de procesos que tienen como fin facilitar el cumplimiento de sus objetivos, utilizando adecuadamente los recursos de la empresa y coordinando los actores involucrados en su cadena de suministro. Dichos procesos suelen ser: recolección, inspección-selección-clasificación, almacenamiento, transporte y transformación o tratamiento de los productos recuperados. A continuación, en la tabla III, se presenta la definición, actores e impactos de cada uno de los procesos de la logística inversa, descritos con anterioridad. Se debe precisar que la construcción de la tabla se realizó con base en la revisión de libros de logística de autores como: Dyckhoff, Dekker y Rogers.

Tabla II. **Proceso de logística inversa**

Proceso	Descripción
Recolección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consiste en la recogida de los productos o residuos desde los lugares de uso.</li> <li>• En este proceso se debe establecer el origen- destino de los productos, el tipo de material a recolectar y los medios para realizarlo, con el fin de planear, ejecutar y controlar adecuadamente este proceso, debido que es considerado como crítico para lograr un sistema de logística inversa eficiente y eficaz.</li> </ul>
Inspección, selección y clasificación de productos recuperados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez que los productos son recuperados por el proceso de recolección, se suele realizar una inspección de los productos o materiales (empaques) con el fin de determinar la cantidad, procedencia, razones de devolución y tipo de productos.</li> <li>• En la selección se determina la calidad del producto o material recolectado, con el fin de determinar su estado y posibles usos.</li> <li>• En la clasificación se dividen los productos por características comunes tales como: tipo de material, destino y uso o disposición tentativa (reúso, re-manufactura, reciclaje, eliminación en botadero).</li> <li>• Se pueden presentar otras clasificaciones que permitan segmentar y facilitar su utilización en procesos próximos de la logística inversa.</li> </ul>
Recuperación directa del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se produce cuando el producto recuperado puede ser fácilmente devuelto al mercado o proceso productivo.</li> <li>• Dichos productos pueden ser reusados, revendidos o retribuidos, porque su calidad o causa de inconformidad del cliente son fácilmente solucionables, tales como, pedidos entregados incompletos o con empaques dañados.</li> </ul>
Transformación, tratamiento o disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este proceso se encarga de transformar o tratar los bienes o residuos recuperados en productos reusables o re-manufacturados para el uso industrial o convertirlos a un estado amigable con el medio ambiente.</li> <li>• Esta transformación puede comprender diferentes niveles tales como: reparación total, reparación de una parte o re-manufactura de un producto que es volverlo nuevamente funcional y reutilizable para el cliente, recuperación de una parte o pieza del producto debido a que ya no es funcional, pero sus partes sirven para otros productos, utilización como reciclaje el cual es utilizado para nuevos procesos industriales (papel, computadores, etc.) e incineración y/o envío a botadero de productos.</li> </ul>

Proceso	Descripción
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de mover los productos o residuos entre los puntos de uso y origen o transformación.</li> <li>• Se sugiere la planeación de rutas con el fin de optimizar los costos y aprovechar adecuadamente los medios de transporte.</li> </ul>
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es utilizado para almacenar los productos, materiales o residuos de forma temporal o por períodos de tiempo programados y controlados.</li> <li>• Generalmente es utilizado después de los procesos de recolección, transporte entre puntos de origen-destino o antes de la transformación o disposición final del producto.</li> <li>• Suele ser considerado como un proceso transversal a la logística inversa.</li> </ul>

Fuente: Montoya Gómez Rodrigo Andrés (2010), Artículo: Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad, Corporación Universitaria Lasallista, Colombia.

Finalmente, los procesos presentados con anterioridad deben ser entendidos como procesos coordinados y complementarios entre sí, que buscan gestionar y tratar los productos recuperados de los clientes u otros actores de la cadena de suministro relacionados con la empresa.

### **Actividades relacionadas**

En primera instancia, el proceso de logística inversa comienza con realizar un reconocimiento de la situación; fase en la cual se hace oficial el hecho de que se está a punto de recibir un producto proveniente de un cliente, sea éste interno o externo. A continuación se lleva a cabo una recuperación o distribución inversa del artículo en cuestión, trasladándolo físicamente a un lugar donde la empresa pueda disponer de él sin implicar que se tome acción alguna con respecto a éstos. Una vez se tiene el ítem, se puede proceder a su revisión, y así tomar la decisión adecuada acerca de lo que se va a hacer con él. En esta fase cabe considerar los factores clasificación y consolidación,

de forma que se facilite la ejecución de estas actividades por medio de la disminución del número de destinos de la mercancía y la reunión de los productos para buscar el mejor destino. Entre las opciones de decisión se mencionan: re-fabricación, renovación, reutilización, reciclaje, eliminación y reingeniería.

Las actividades de logística inversa deben comenzar desde la etapa de diseño del producto. La reducción de recursos debe ser el objetivo esencial de cualquier programa que pretenda hacer funcionar efectivamente actividades de logística inversa. La segunda opción que se debe considerar es la reutilización de los artículos en cuestión, seguida, en su orden, por el reciclaje, sin ser éstas mutuamente excluyentes entre sí, o con respecto a otras opciones. Como última elección se debe considerar el desecho del producto del cual todavía se puede sacar algún provecho; por ejemplo, aquellos de los cuales es posible recuperar algunas formas de energía. Los beneficios que se pueden obtener de un bien que proviene de las manos del cliente no sólo son materiales otros aspectos que se deben tener en cuenta incluyen la información, vinculación con el cliente y, consecuentemente, la creación de una relación de confianza

### **3.3. Importancia de la logística inversa**

La logística inversa va a suponer una importante revolución en el mundo empresarial y, muy probablemente, se convertirá en uno de los negocios con mayor crecimiento a nivel mundial, dado a que como se mencionó anteriormente reduce los costos como por ejemplo en E.U.A. que el incremento de devoluciones ha pasado de 40 billones de dólares en el año 1992, hasta alcanzar la vertiginosa cantidad de 65 billones.

La logística inversa está cada vez más presente en el mundo empresarial. En un entorno competitivo, muchas empresas se han percatado de que la resolución de los contratiempos relacionados con el flujo inverso de las mercancías puede implicar una reducción significativa de costes.

Se trata de evitar que existan desperdicios con un enfoque de afuera hacia adentro,

puesto que si el cliente no se encuentra satisfecho, el mismo puede rechazar el producto lo que generaría un costo de devolución. Ahora bien, si este no fuese el único cliente insatisfecho, sino toda una ciudad que por diferentes cuestiones no acepten el producto este traducido en términos monetarios implicaría una pérdida potencial en la empresa. Es aquí cuando se aplica la logística inversa y se ve por qué fue rechazado dicho producto, así como también las medidas para resolver el problema de una manera inversa, es decir, ya se sabe que el cliente está insatisfecho, antes de eso fue su distribución, si hubo una mala distribución o el producto no era el adecuado en esa zona, ahí termina el proceso y se toman medidas correctivas. El motivo del reciclado ese no fue el motivo del rechazo se regresa aún más, ya sea en el empaquetado del producto, diseño, manufactura, algún defecto de fábrica, etc. Entonces se actúa sobre uno o más de estos procesos con el fin de evitar que se siga presentando el mismo problema.

Con el mismo se pueden tener datos históricos, si en algún momento se tiene una situación similar se pueden retomar los distintos casos presentados y posteriormente, prevenir estas pérdidas significativas hacia la empresa. Se pueden hasta manejar las medidas correctivas desde la obtención de la materia prima, que es el comienzo de todo el proceso, hasta la calidad del producto final con la objetivo de minimizar costos.

Esto como medidas preventivas, pero las actividades correctivas incluyen: el retiro de mercancías, clasificación de la mercadería, reacondicionamiento de productos, devoluciones a orígenes, destrucción, procesos administrativos y la recuperación de envases y embalajes y residuos peligrosos. El ver cuál de estas es la más viable y que genera menos pérdidas lo decide el encargado de esta área. Podemos aplicar la logística inversa a un terreno tan conocido como polémico; para el medio ambiente. El reciclado de materiales peligrosos. Algunas compañías están observando que un sistema de logística inversa bien implementado puede, además de la consecución de grandes ahorros en cuanto a costes, conseguir que sus empresas se ganen a pulso fama de buenas compañías comprometidas con el medio ambiente.



Para implementar un sistema de logística inversa de manera eficiente se debe producir una mentalización y colaboración total entre todos los actores involucrados: proveedor, recursos humanos, distribución, transporte, y usuario final. No ha sido objetivo prioritario dentro de las empresas por ser un concepto de reciente aparición y es ahora cuando se debe entender que es un factor de negocio muy importante.

### **3.3.1. Ventajas y desventajas de la logística inversa**

Algunas ventajas potenciales de la implementación de un programa de logística inversa se mencionada a continuación:

- Disminución de la sorpresa o incertidumbre en la llegada de los productos fuera de uso.
- Reaprovechamiento de algunos materiales
- Posibilidad de la organización de abarcar otros mercados
- Mayor confianza en el cliente al momento de tomar la decisión de compra.
- Mejorar considerablemente la imagen de la empresa ante los consumidores.
- Obtención de información de retroalimentación acerca del producto

En lugar de mencionar los siguientes puntos como desventajas, se han denominado puntos críticos o posibles dificultades:

- Se requiere la realización de estudios previos para el establecimiento de políticas de decisión en el tema
- No se trata de una simple manipulación del producto
- Todos los departamentos de la empresa están relacionados con las actividades que se pretendan implementar de la logística inversa
- Las entradas a un proceso de logística inversa son impredecibles
- Las inspecciones deben ser realizadas en cada producto en forma individual y minuciosa

- La nueva cadena (inversa) incluye un número de procesos existentes en la logística directa.
- Se debe decidir si la organización debe realizar las distintas actividades con sus propios recursos o si, por el contrario, requerirá los servicios de un operador especializado.
- Las devoluciones en pequeñas cantidades tienden a causar mayores costos al integrarlos al sistema.

En todo caso, lo positivo y lo negativo de un programa de logística inversa implementado en una empresa dependerá de la naturaleza de este y de la forma como se aplique, por lo que los factores mencionados anteriormente pueden fácilmente no aplicar a todos los casos.<sup>37</sup>

### **3.3.2. Beneficios de la implementación de la logística inversa**

Cuando una organización añade a su cadena de suministro tradicional los procesos de la logística inversa, dicha cadena se puede llamar cadena de suministro circular, ya que el flujo inverso cierra el ciclo (García Olivares, 2013).

Una cadena de suministro circular mejora el aprovisionamiento de los productos, servicios e información mejor de lo que haría una cadena de suministro tradicional ya que reduce costos a la vez que reduce el impacto ambiental.

### **3.4. Estrategia para usar la logística inversa<sup>38</sup>**

Estrategia para recogida y clasificación: se evalúa el residuo teniendo en cuenta diferentes criterios como son:

- Estado del residuo o desecho.

---

<sup>37</sup> CRUZ GUILLERMO, Antonio (2009), Tesis: Propuesta de Aplicación de logística Inversa para el mejoramiento del centro de distribución "Puma abarrotero", Instituto Politécnico Nacional, México DF.

<sup>38</sup> MATOS RODRÍGUEZ (1998), Tesis Doctoral: "Modelo para el diseño o mejoramiento del Sistema de reciclaje de residuos de E+E en zonas turísticas.

- Grado de peligrosidad.
- Destino del residuo o desecho.
- De acuerdo al origen.
- Grado de control que se tiene sobre el residuo o desecho.
- Caracterización del residuo o desecho.
- Almacenamiento temporal según su clasificación.

Estrategia para reducir o eliminar el residuo: implica un análisis y diseño de tecnologías y productos que reduzcan los insumos (sustitución de materiales, mejora del producto desde el punto de vista ambiental, utilización de medios de manipulación más eficientes, análisis de los medios de envase y embalaje, entre otros) costos, energía, agua, inventario, mantenimiento, materiales peligrosos y/o residuos o a lo largo de la cadena de suministro.

Estrategia para reutilizar o refabricar los recursos: Estrategia para desarrollar la logística inversa que implica organizar la rotación o reutilización de los recursos en la cadena de suministro, de forma tal de no provocar residuos y/o aprovechar al máximo la potencialidad de cada uno de los recursos, con ello se reduce la demanda de nuevos recursos y se disminuye la afectación al medio. La reutilización es volver a usar un producto o material varias veces sin “tratamiento”, equivale a un “reciclaje directo“. Darle la máxima utilidad a los objetos sin la necesidad de destruirlos o deshacerse de ellos.

Estrategia para reciclar: consiste en estructurar una cadena de procesos que puede rebasar los límites de la propia empresa orientados a darle un uso útil o convertir en no agresivos al medio ambiente a los residuos que se producen en los distintos puntos de la cadena de suministros. Este uso puede implicar el desarrollo de nuevos procesos para reprocesar o tratar los residuos. Ejemplo tratamiento de aguas grises y negras, nutrientes, residuales biógenos, reciclado de metales, papel, vidrio, plástico, cartón, etc. que constituye un proceso por el que pasa un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea este el mismo en que fue generado u otro diferente. En términos de absoluta propiedad se podría considerar el reciclaje puro solo

cuando el producto material se reincorpora a su ciclo natural y primitivo. Sin embargo y dado lo restrictivo de esta acepción pura, se extiende la definición del reciclaje a procesos más amplios. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo. La recuperación es la sustracción de un residuo de su abandono definitivo. Un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de “material destinado a su abandono”, por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere el carácter de “materia prima secundaria” equivale a un “reciclaje indirecto”.

Estrategia para destrucción controlada: se emplea cuando no es posible, con ninguna de las variantes las anteriores, realizar un tratamiento adecuado a los residuos, ya sea por problemas económicos o por qué no se cuenta con la tecnología adecuada para dichos fines. Se pueden analizar dos alternativas fundamentalmente:

Vertido controlado: Consiste en el almacenamiento de residuos en terrenos amplios que se excavan y se rellenan con capas alternativas de basura y de tierra compactadas. También se le conoce como relleno sanitario. Es fundamental elegir un terreno ubicado en una zona geológica y topográficamente adecuada para evitar la contaminación en la superficie o las aguas subterráneas. Debido a que la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos genera gases, el relleno sanitario debe tener buena ventilación para evitar explosiones. Las paredes se impermeabilizan con polietileno para evitar la filtración hacia capas inferiores. Además el vertedero se cubre con una capa de arcilla que impermeabiliza el suelo para evitar la fuga de olores y la filtración de lluvias, y varias capas de arena y humus que permiten el crecimiento de la vegetación. Estos terrenos se pueden convertir en áreas recreativas o zonas industriales.

Incineración: la incineración es un proceso de combustión controlada a altas temperaturas, que transforma la fracción orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases. Durante el proceso se obtiene gran cantidad de calor que puede aprovecharse para calefacción urbana o para generar energía eléctrica. No es un sistema

de eliminación total, ya que genera cenizas, escorias y gases, pero determina una importante reducción de peso (70%) y volumen (80-90%) de las basuras originales.

### **3.5. Implantación de modelos de logística inversa**

Análisis de barreras de entrada: Se decide, o no, que el producto se incluya en un sistema de logística inversa, en otras palabras se realiza una investigación de cuáles son los productos que: entran y salen, devoluciones, errores etc. Para así conocer la estadística de dichos producto, luego se ve que en realidad se necesita realizar y que no.

Gestión de la recolección: Se diseñan mecanismos para una adecuada recolección, en muchas ocasiones los lugares que se establecen solo se dan porque se supone que debe de ser así, pero nunca se hace el análisis o se estudia el lugar para conocer si es el indicado o está en un lugar erróneo. Ejemplo: Se diseñan rutas, se definen puntos de recolección, se decide la capacidad del lugar de acopio, entre otras gestiones.

Clasificaciones: Se decide qué hacer con el producto (reparación, canalización, reutilización, reciclaje, confinación), para luego ver qué proceso se realiza a cada uno o ellos

Colocación: se envían los productos a los destinos elegidos.

## 4. CAPÍTULO CUATRO

### Estudio de la Facultad de Ingeniería, BUAP

#### 4.1. Situación actual de la Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería se encuentra en situada en:

Tabla III. **Localización de la Facultad de Ingeniería, BUAP**

---

**Facultad de Ingeniería**  
**Bulevar Valsequillo y Circuito CU Edificios**  
**Ciudad Universitaria**  
**Tel. 229-5500 ext. 7610, 7617, 7618**

---

Fuente: elaboración propia

Esta Facultad está conformada por un total de ocho edificios en donde se encuentran las diferentes entidades administrativas, académicas, servicios, auditorios, salas de conferencias, laboratorios etc.

Los edificios que conforman esta Facultad tienen la nomenclatura de 108 y una letra que lo acompaña para conocer su ubicación, las letras que lo acompañan van desde la A hasta la D en orden alfabético.

Cada edificio tiene asignado distintas funciones, alguna de ellas son: salones de clases, salones de computación, laboratorios, oficinas, etc. Para tener un mejor concepto se tiene la tabla IV donde se tienen las características de los diferentes edificios y luego una tabla por edificio para especificar mejor la función de cada edificio.

Tabla IV. **Descripción de localización de los edificios de la Facultad de Ingeniería**

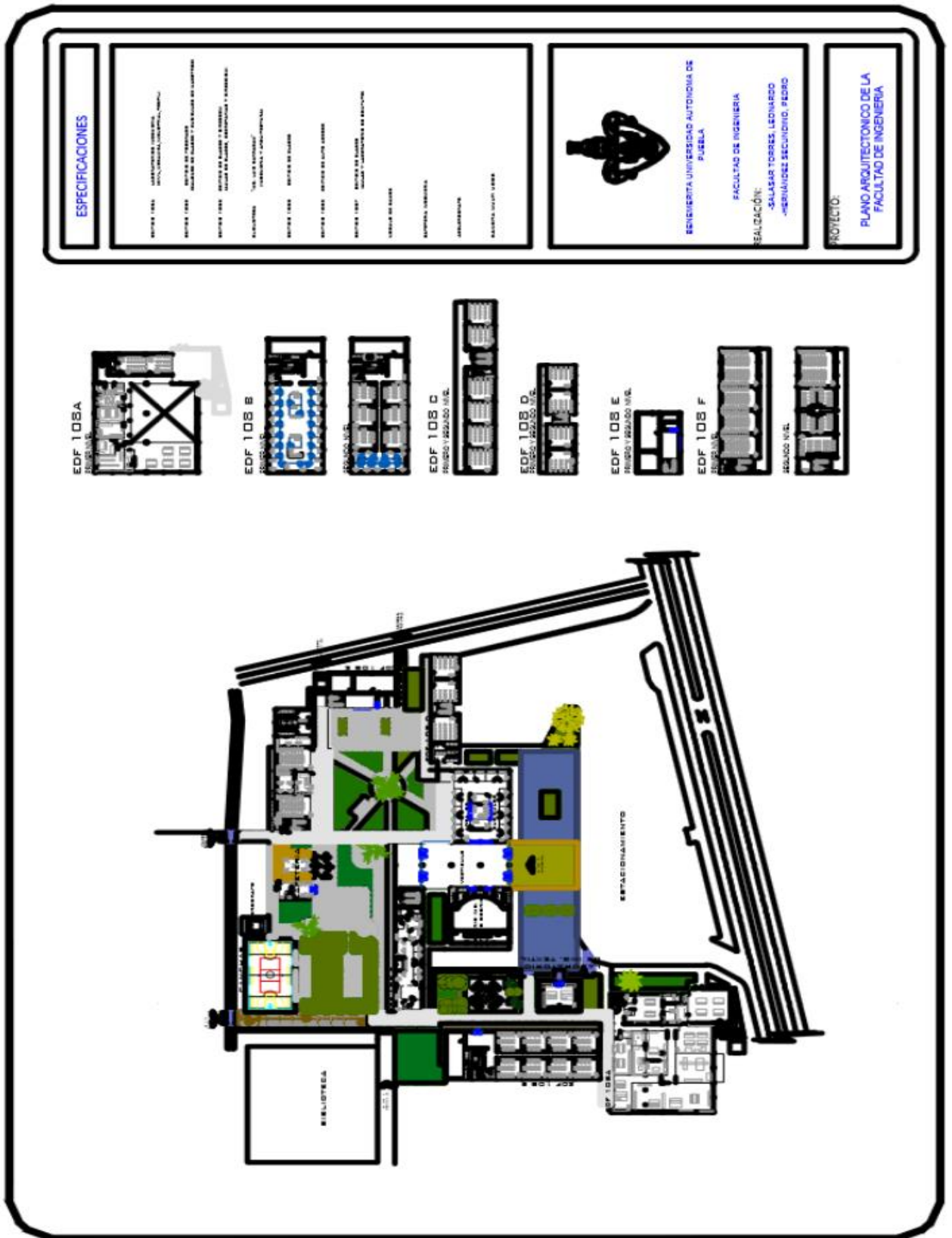
<b>Edificio</b>	<b>Área</b>
<b>108 A</b>	Laboratorios
<b>108 B</b>	Posgrado
<b>108 C</b>	Oficinas administrativas/salones de clases
<b>108 D</b>	Autoacceso
<b>108 E</b>	Salones de clase
<b>108 F</b>	Laboratorios de cómputo/ salones de posgrado
<b>Luis Barragán</b>	Antigua biblioteca
<b>Laboratorio Textil</b>	Laboratorios

Fuente: elaboración propia

La ubicación de cada edificio, para mejor visualización, se puede observar en los siguientes planos, así como también cómo está diseñado para una excelente ubicación y una breve reseña de cada edificio, junto con una tabla de lo que aproximadamente contiene cada uno.

El edificio 108 A no se tomará en cuenta para examinar, debido a que este edificio es más complejo, ya que también, se encuentran sustancias químicas que no se pueden analizar tan fácilmente. Muchas de esas sustancias necesitan meses para su análisis.

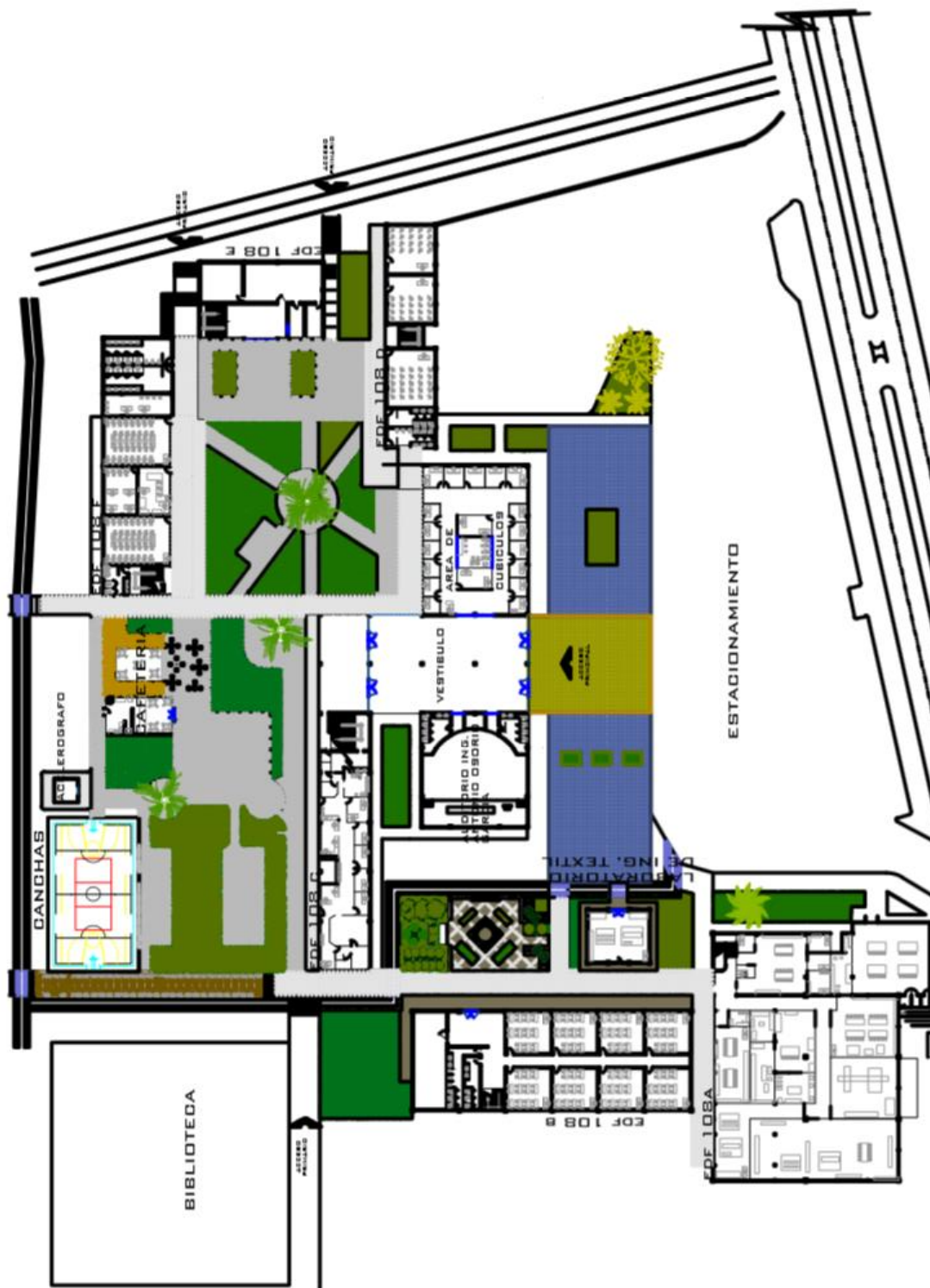
Figura 10. Plano general de la Facultad de Ingeniería BUAP



Fuente Secretaria académica, BUAP

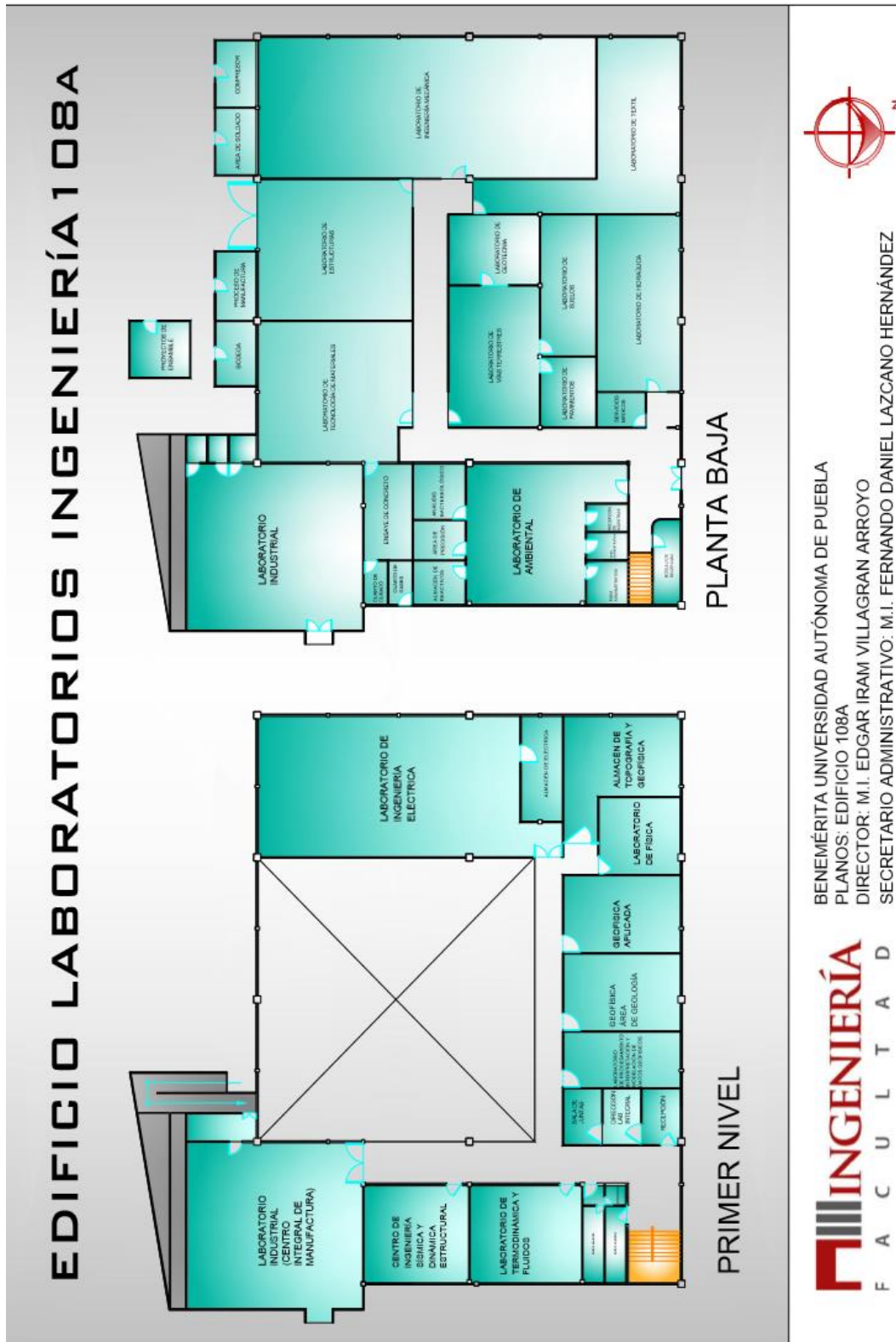


Figura 11. Acercamiento de plano general de la Facultad de Ingeniería.



Fuente: Secretaria académica, BUAP

Figura 12. Plano edificio 108A



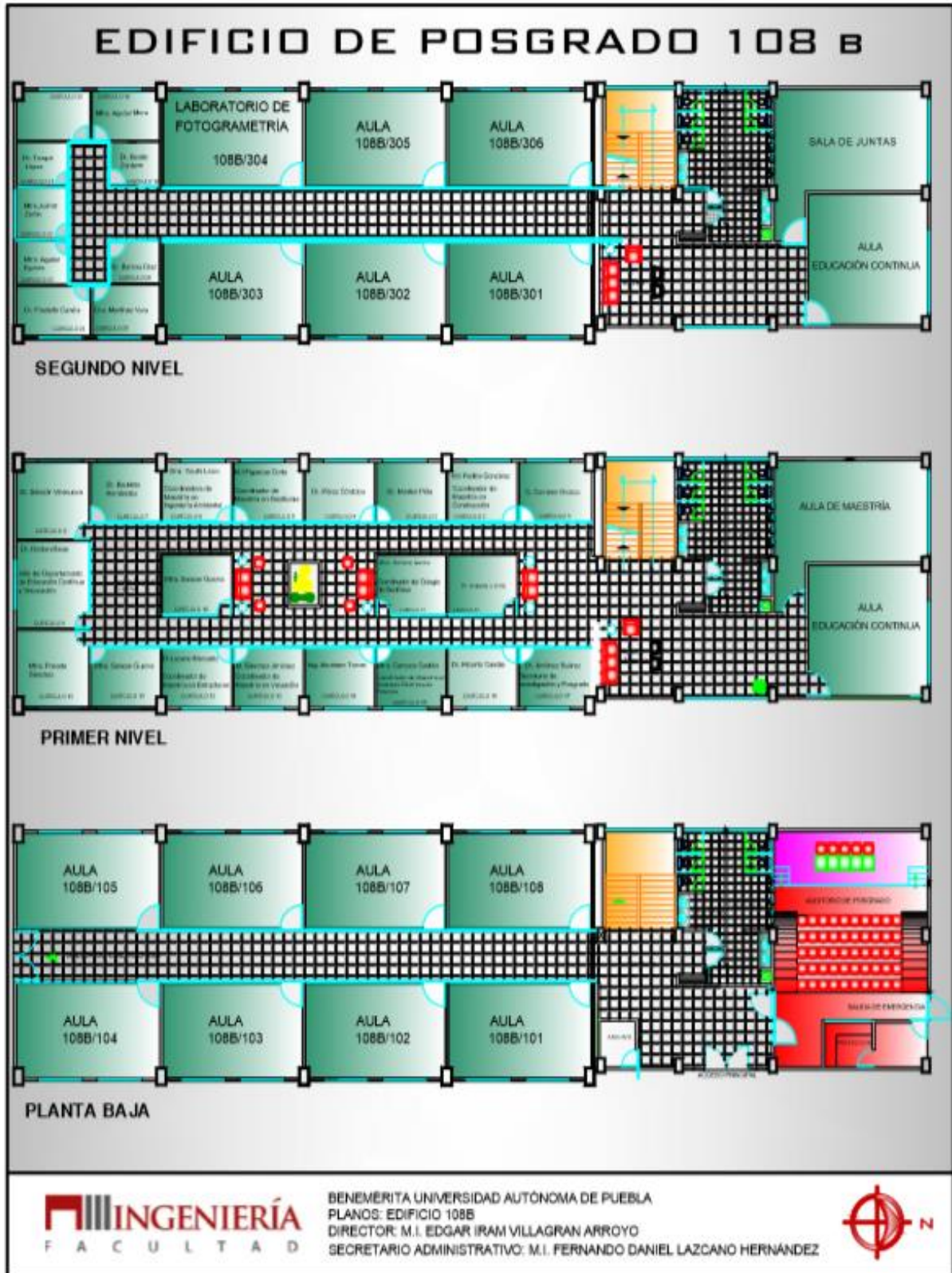
Fuente: Secretaría académica, BUAP



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
PLANOS: EDIFICIO 108A  
DIRECTOR: M.I. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO: M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ



Figura 13. Plano edificios de posgrado 108B



Fuente: Secretaria académica, BUAP

Tabla V. Descripción de objetos del edificio 108B

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresoras	Cañón	Fotocopias	Otros	Luminarias	Lámparas	Mesas	Sillas	Escritorios	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1ero	0	8	0	0	0	8	0	0	110	330	96	192	0	8	0	0	2	0
2do	0	40	40	9	16	0	0	0	36	108	57	91	0	0	28	0	2	0
3ero	0	8	0	0	0	0	0	0	110	330	96	192	0	6	8	1	0	0

Fuente: elaboración propia

Este edificio se dedica a impartir laboratorios para el estudiante. Como se ve en la figura 15, los laboratorios que se tiene son:

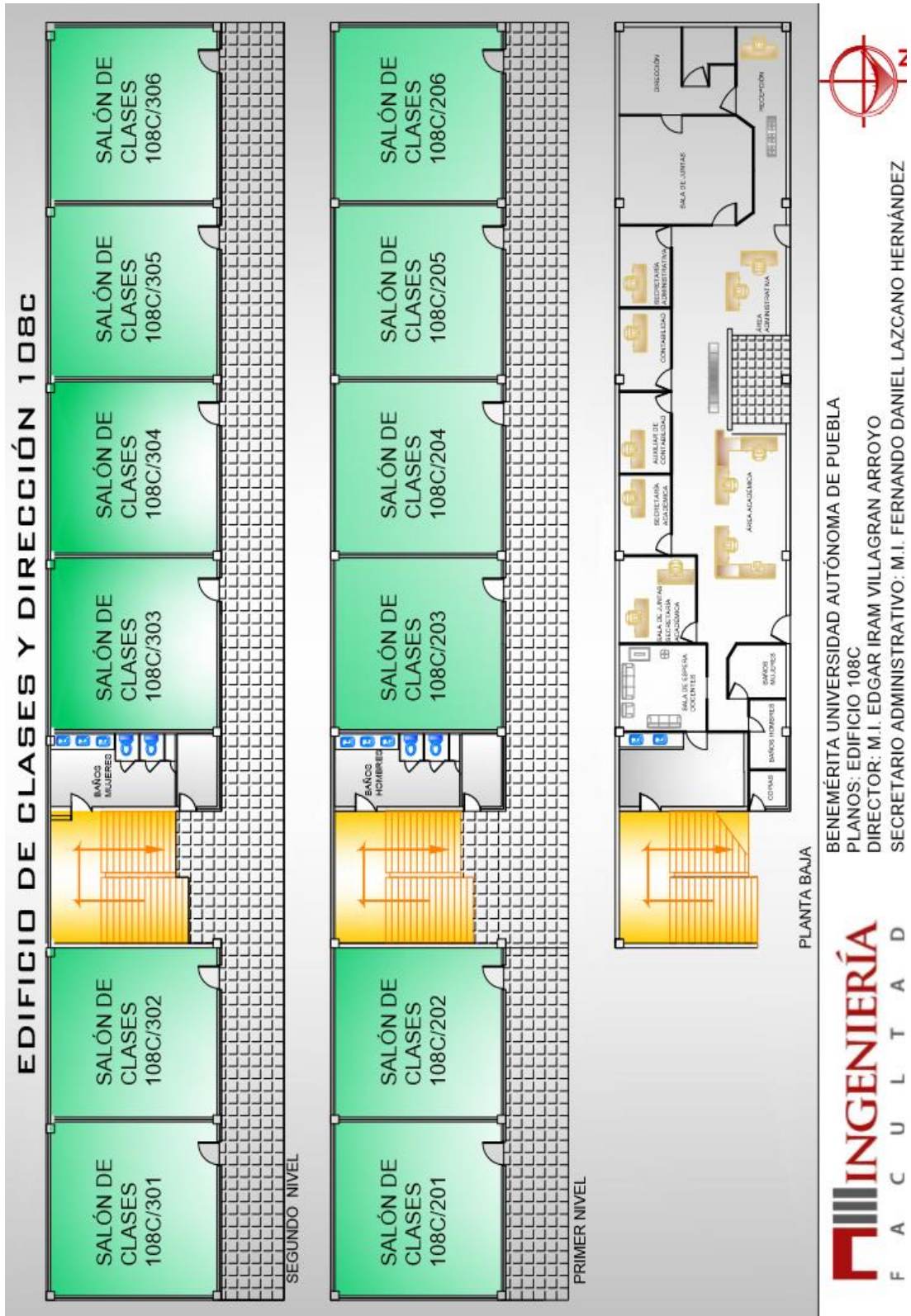
Tabla VI. Descripción de objetos edificio 108B

Planta Baja	Primer Nivel	Segundo Nivel
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aulas 108B/101 – 108B/108</li> <li>Archivo</li> <li>Sanitarios (Mujeres/Hombres)</li> <li>Auditorio de Posgrado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula de Maestría</li> <li>Aula de Educación Continua</li> <li>Sanitarios (Mujeres/Hombres)</li> <li>Contiene 20 Cubículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de Juntas</li> <li>Aula de Educación Continua</li> <li>Aulas 108B/301 – 108B/306</li> <li>Contiene 9 cubículos</li> </ul>

Fuente: elaboración propia



Figura 14. Plano del edificio 108C



Fuente: Secretaría académica, BUAP

Tabla VII. Descripción de objetos de edificio 108C

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresoras	Cañón	Fotocopias	Otros	Luminarias	Lámparas	Mesas	Sillas	Escritorios	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1ero	0	0	23	1	14	0	0	0	10	20	37	47	0	0	10	0	2	0
2do	0	6	0	0	0	0	0	0	48	96	0	0	300	6	0	0	1	0
3ero	0	6	0	0	0	0	0	0	48	96	0	0	300	6	0	0	1	0

Fuente: elaboración propia

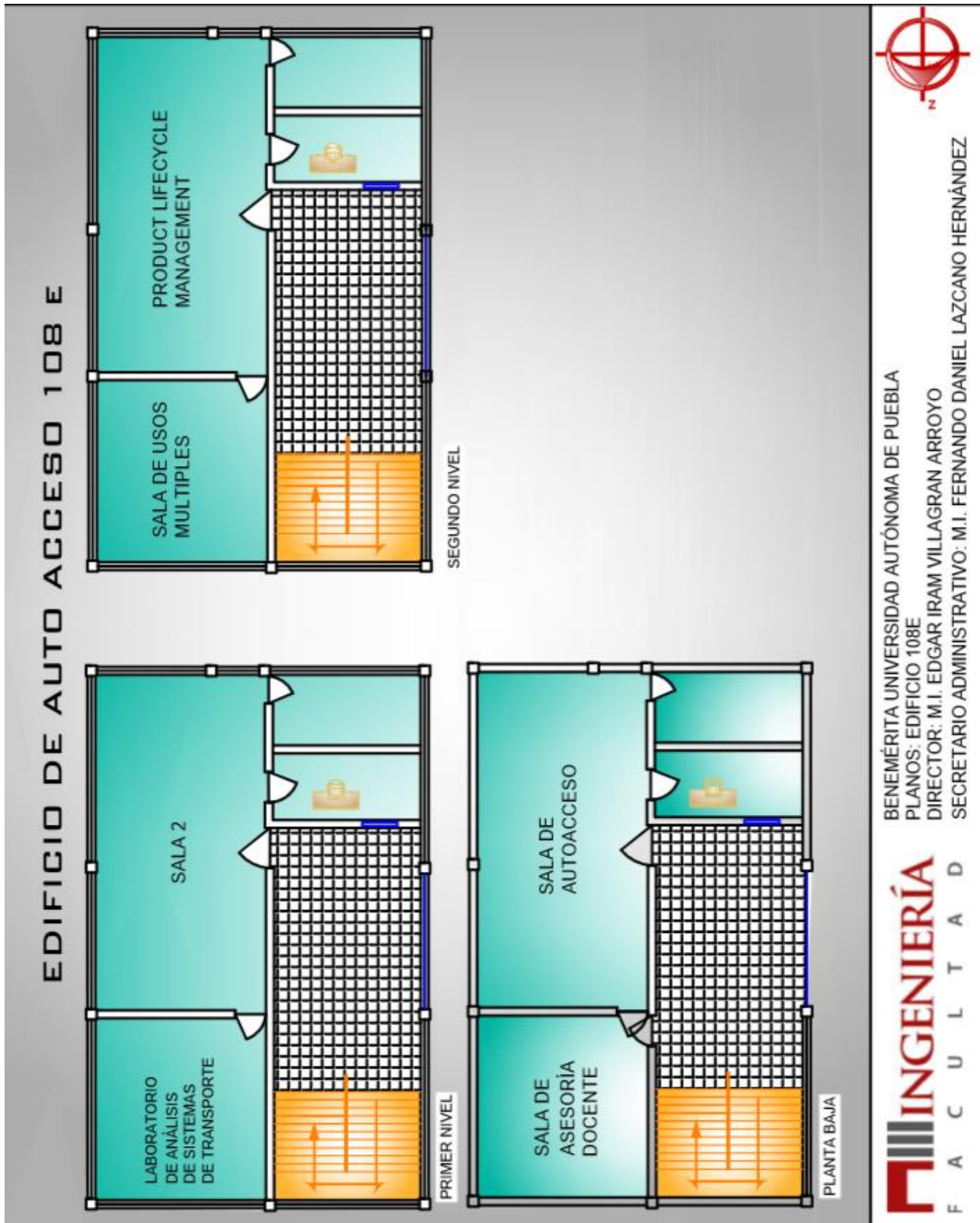
Este edificio se dedica a impartir laboratorios para el estudiante, como se ve en la figura 16, los laboratorios que se tiene son:

Tabla VIII. Descripción de objetos del edificio 108 C

Planta Baja	Primer Nivel	Segundo Nivel
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Copias</li> <li>• Sanitario Hombres/Mujeres</li> <li>• Sala de Espera de docentes</li> <li>• Área Académica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de Maestría</li> <li>• Aula de Educación Continua</li> <li>• Sanitarios (Mujeres/Hombres)</li> <li>• Contiene 20 Cubículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de Juntas</li> <li>• Aula de Educación Continua</li> <li>• Aulas 108B/301 – 108B/306</li> <li>• Contiene 9 cubículos</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Plano edificio 108E



Fuente: Secretaria académica

Tabla IX. Descripción de objetos del edificio 108E

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresoras	Cañón	Fotocopias	Otros	Luminarias	Lámparas	Mesas	Sillas	Escritorios	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1ero	0	2	44	0	0	0	0	0	14	84	44	44	0	2	0	0	0	0
2do	0	2	44	0	0	0	0	0	14	84	44	44	0	2	0	0	0	0
3ero	0	2	44	0	0	0	0	0	14	84	44	44	0	2	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Este edificio se dedica a impartir laboratorios para el estudiante, como se ve en la figura 17, los laboratorios que se tiene son:

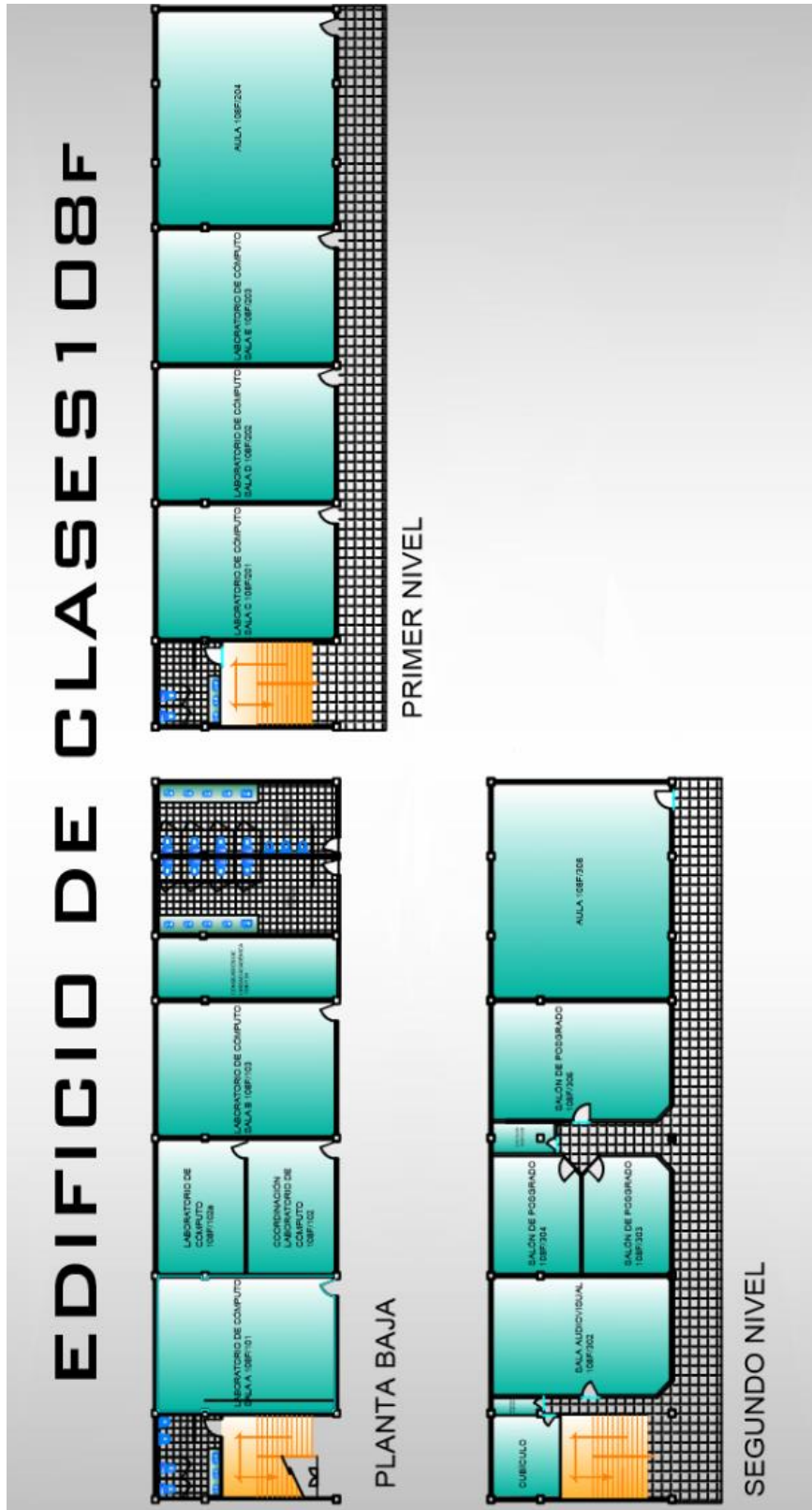
Tabla X. Descripción de objetos del edificio 108E

Planta Baja	Primer Nivel	Segundo Nivel
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de Asesoría Docente</li> <li>Sala de Autoacceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio de Análisis de Sistema de Transporte</li> <li>Sala de Autoacceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sala de usos Múltiples</li> <li>Product LifeCycle Management</li> </ul>

Fuente: elaboración propia



Figura 16. Plano edificio 108F



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
PLANOS: EDIFICIO 108F  
DIRECTOR: M.I. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO: M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ



Fuente: Secretaría académica, BUAP

Tabla XI. Descripción de objetos del edificio 108F

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresoras	Cañón	Fotocopias	Otros	Luminarias	Lámparas	Mesas	Sillas	Escritorios	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1ero	0	2	102	1	4	2	0	0	12	24	104	104	0	2	2	2	2	0
2do	0	4	120	0	0	3	0	0	12	24	120	120	0	3	0	0	1	0
3ero	0	5	0	0	0	4	0	0	16	32	0	0	128	4	0	0	1	0

Fuente: elaboración propia

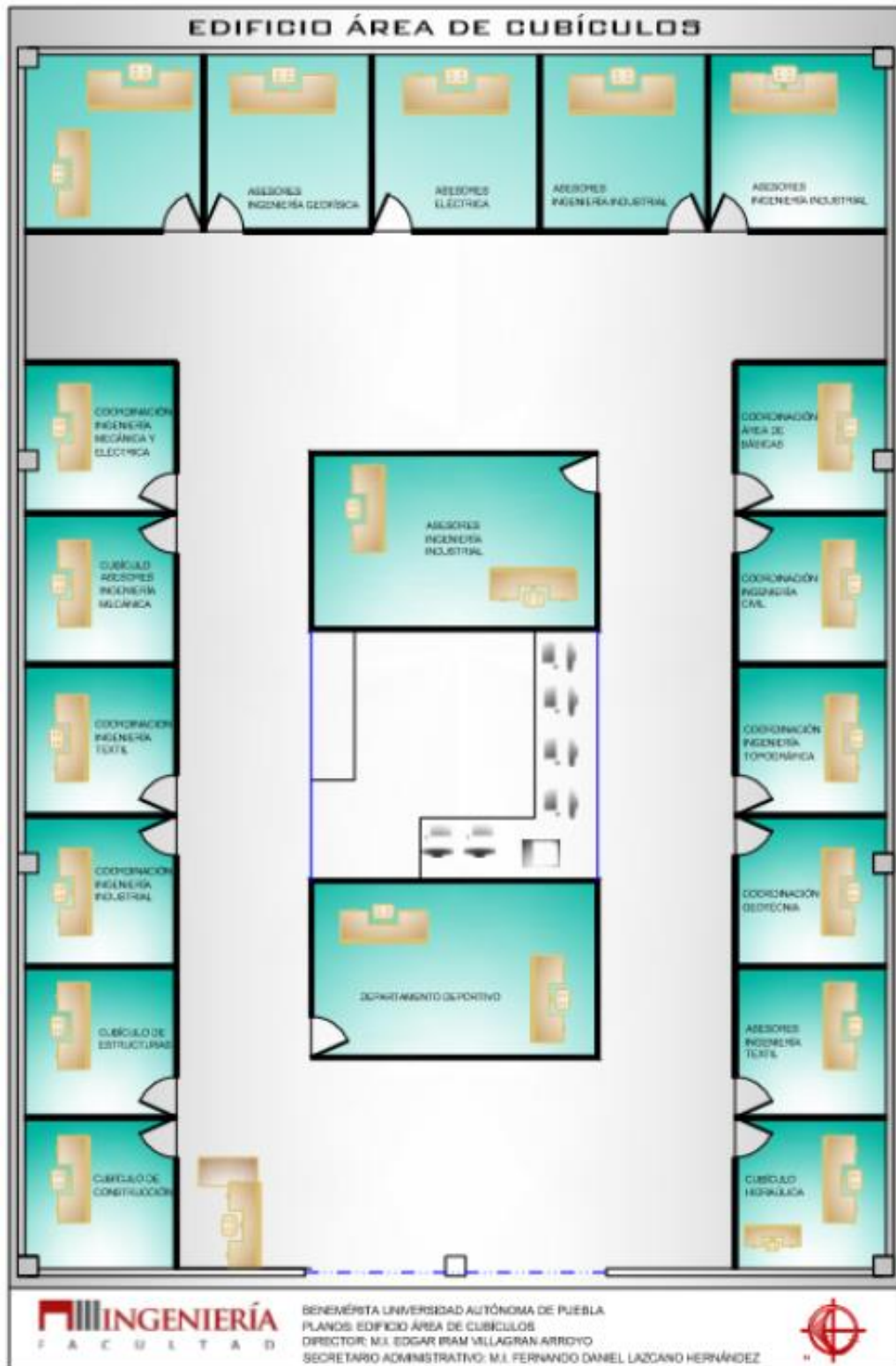
Este edificio se dedica a impartir laboratorios para el estudiante, como se ve en la figura 18, los laboratorios que se tiene son:

Tabla XII. Descripción de objetos del edificio 108F

<p><b>Planta Baja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorios de computo 108F/101 – 108F/104</li> </ul> <p><b>Primer Nivel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio de Computo Sala C 108F/201</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorio de Computo Sala D 108F/202</li> <li>Laboratorio de Computo Sala E 108F/203</li> <li>Aula 108F/204</li> </ul>	<p><b>Segundo Nivel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cubículo</li> <li>Sala Audiovisual 108F/302</li> <li>Salón de Posgrado 108F/303 – 108F/306</li> <li>Aula 108F/308</li> </ul>
---	---	---

Fuente: elaboración propia

Figura 17. Plano del área de cubículo



Fuente: Secretaria académica, BUAP

## Cubículos

Tabla XIII. Descripción de objetos del edificio de cubículos

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresoras	Cañón	Fotocopias	Otros	Luminarias	Lámparas	Mesas	Sillas	Escritorios	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1ero	0	25	35	5	20	0	0	0	29	58	62	82	0	0	22	0	0	0

Fuente: elaboración propia

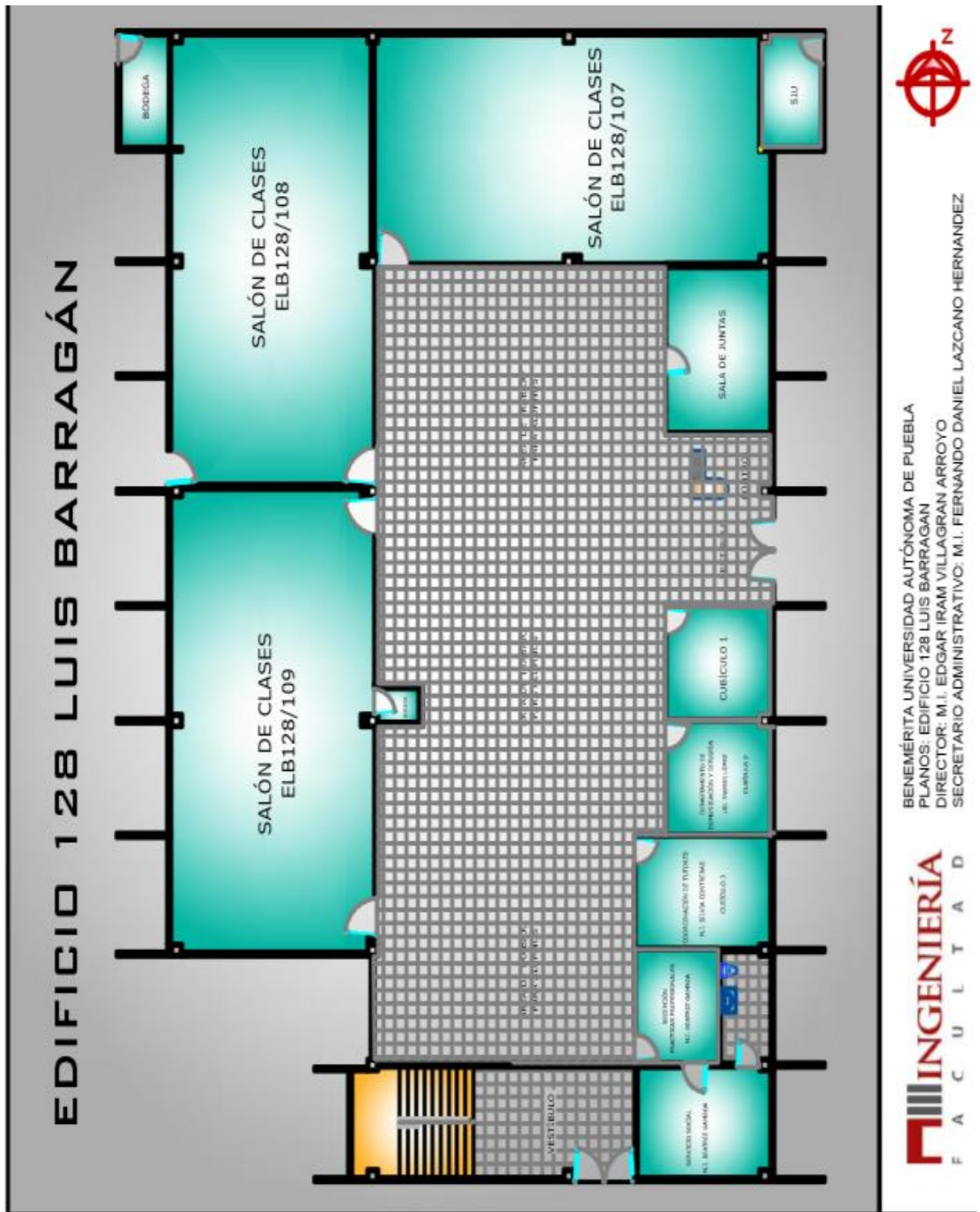
Este edificio se dedica a impartir laboratorios para el estudiante, como se ve en la figura 19, los laboratorios que se tiene son:

Tabla XIV. Descripción de objetos del edificio de cubículo

<p><b>Planta Baja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesores de Ingeniería Geofísica</li> <li>• Asesores de Eléctrica</li> <li>• Asesores de Ingeniería Industrial</li> <li>• Coordinación de áreas básicas</li> <li>• Cubículo de Hidráulica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de Ingeniería Civil</li> <li>• Coordinación de Ingeniería Topográfica</li> <li>• Coordinación de Geotécnica</li> <li>• Asesores de Ingeniería Textil</li> <li>• Departamento Deportivo</li> <li>• Cubículo de Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubículo de Estructuras</li> <li>• Coordinación de Ingeniería Industrial</li> <li>• Coordinación de Ingeniería Textil</li> <li>• Cubículo de Asesores Ingeniería Mecánica</li> <li>• Coordinación de Ingeniería Mecánica y Eléctrica</li> </ul>
---	---	--

Fuente: elaboración propia

Figura 18. Plano edificio Luis Barragán



Fuente: Secretaría académica, BUAP

## Luis Barragán

Tabla XV. Descripción de objetos del edificio Luis Barragán

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresoras	Cañón	Fotocopias	Otros	Luminarias	Lámparas	Mesas	Sillas	Escritorios	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1ero	0	5	4	0	2	5	0	2	41	82	181	439	0	4	2	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Este edificio se dedica a impartir laboratorios para el estudiante, como se ve en la figura 20, los laboratorios que se tiene son:

Tabla XVI. Descripción de objetos del edificio Luis Barragán

<p><b>Planta Baja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salan de Juntas</li> <li>• Cubículo 1</li> <li>• Departamento de Comunicación y Difusión</li> <li>• Coordinación de Tutores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción Prácticas Profesionales</li> <li>• Servicios Sociales</li> <li>• Área de Trabajos para Alumnos</li> <li>• Salones de Clase ELB128/107</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salones de Clase ELB128/108</li> <li>• Salones de Clase ELB128/109</li> <li>• SIU</li> <li>• Bodega</li> </ul>
---	---	---

Fuente: elaboración propia



## Cafetería

Tabla XVII. Descripción de objetos de la cafetería

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresor	Cañón	Fotocopia	Otros	Luminarias	Lámparas	Mesas	Sillas	Escritorio	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1ero	1	6	0	0	0	0	0	8	6	18	20	68	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

## Áreas Verdes

Tabla XVIII. Descripción de objetos de áreas verdes

1\* Área frente al edificio 108B, 2\* Área frente al edificio 108C y 3\* Área frente al edificio 108 D

Tabla General																		
Nivel	Basureros		Tecnología						Electricidad		Accesorios			Cuartos				
	Ecológicos	Normales	Compu	Scanner	Impresoras	Cañón	Fotocopias	Otros	Luminarias	Lámparas	Bancas	Sillas	Escritorios	Salones	Oficinas	Labos	Baños	Otros
1*	0	8	0	0	0	0	0	0	13	13	8	0	0	0	0	0	0	0
2*	3	8	0	0	0	0	0	0	15	30	16	0	0	0	0	0	0	0
3*	3	6	0	0	0	0	0	0	15	30	14	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

#### **4.1.1. Manejo de desechos sólidos**

Actualmente en la Facultad de Ingeniería, no se tiene un control de desechos sólidos más que el de los basureros, tanto ecológicos como los no ecológicos (normales). Por lo que realizar este estudio nos dará una pauta para conocer la cantidad de desechos que genera la facultad.

Se tiene basureros ecológicos, pero no se tiene un uso adecuado, ni para el uso, ni para la recolección de estos desechos, ya que los alumnos vierten los desechos donde ellos quieren no donde se deben colocar y los que recolectan lo vierten todo dentro de una misma bolsa, por lo que es inadecuado su manejo.

A continuación se desglosan los generadores de desechos de la Facultad, con el fin de conocer su situación:

##### **4.1.1.1. Estudiantes**

Actualmente según las estadísticas la población de estudiantes la Facultad de Ingeniería se compone de la siguiente forma: cuenta con estudiantes con matrícula estudiantil de licenciatura en el área de Ingeniería de 3 mil; 800 en licenciatura y más de 400 en posgrado.

No se tiene actualmente un estudio de cuanta basura genera aproximadamente un estudiante, pero se dará a conocer en este trabajo de graduación.

##### **4.1.1.2. Maestros**

Los maestros han reducido bastante el uso de papel, mediante el método de las TICS (Tecnologías de la Información y la Comunicación), ya que mandan archivos a los correos electrónicos o bien al MOODLE (que es la plataforma de la facultad de ingeniería BUAP <http://www.ingenieria.buap.mx/>) , con ello se reduce el uso de papel en las aulas,



ya que no se le da a cada estudiante y muchas veces solo lo guarda al igual que cuando se deja en la copiadora para que solo las compren, las guarden y simplemente no las lean.

También al momento de dar copias que son necesarias los maestros utilizan hojas recicladas o bien en los exámenes para procedimientos dan dichas hojas.

#### **4.1.1.3. Laboratorios**

En la mayoría de laboratorios es necesario el uso de manuales para conocer que es la práctica, cómo se va a realizar y cómo se hace el llenado de tablas que corresponden.

También se utilizan materiales, dentro de las prácticas, que son reutilizables en algunos casos, mientras que en otros solo se pueden utilizar una vez debido a las prácticas que se deben realizar. Los materiales que más causan contaminación son los químicos debido a que ellos no se pueden botar en cualquier lugar; debe haber un lugar específico para poder vestirlos, debido a sus altos niveles de contaminación.

#### **4.1.1.4. Área administrativa**

Un oficinista promedio imprime unas 10 mil hojas al año, siendo que un árbol sirve para producir 16 resmas de papel. Por lo que en las oficinas de la facultad a pesar de la tecnología que se tiene en la actualidad la necesidad de imprimir aproximadamente esa cantidad al año por oficina, eso genera grandes cantidades de papel y eso contando con la cantidad de computadoras, impresoras, luminarias, aire acondicionado, etc. Además con el uso de computadoras se generan grandes cantidades de CO<sub>2</sub> y Esto genera grandes cantidades de dicho compuesto diariamente dependiendo la función que se tenga:

- Cada segundo que pasamos conectados en Internet, genera 0,02 gr de CO<sub>2</sub>
- 10000 gr de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) en un año
- El Aire acondicionado emite entre 520-3250 Emisiones de CO<sub>2</sub> por hora (gr)

El área administrativa se encuentra en los edificios 108C y 108B, en el edificio 108C se encuentra ubicada la dirección, la secretaria y otros servicios. Mientras que en el edificio 108B se encuentran las oficinas de posgrado, educación continua y relaciones internacionales. Se tiene también el área de cubículos que se ha considerado como área administrativa.

La ubicación de cada oficina se tiene en las figuras ya antes mostradas que son las figura 19, Plano del área de cubículos, figura 15, Plano del edificio 108B y figura 16, Plano del edificio 108C.

#### **4.1.1.5. Cafetería y fotocopiadoras**

En ambas instalaciones las cantidades de desechos que se generan son considerables, en la cafetería entran, aproximadamente en una hora, ciento cincuenta personas y en las fotocopiadoras doscientas cincuenta.

En ambos casos no hay control de desechos ni un programa de reciclaje directo. En el caso de la cafetería algunos desechos se pueden devolver al proveedor y el proveedor los recicla de tal manera que en este se cumple la parte de logística inversa, pero no en todos los casos es así, en algunos casos como la comida de mercado, cuyos desechos sólidos se tiran a la basura.

#### **4.2. Recolección de datos**

La toma de datos se realizó durante el segundo cuatrimestre del 2013 en la facultad de ingeniería, para cada área de implemento un formato de recolección de datos, que se mostrará en cada subíndice correspondiente.

Las áreas que se examinarán son:

Tabla XIX. **Áreas que se examinaron**

<b>Área</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Administrativa</b>	108 C y 108 B
<b>Estudiantes</b>	108 B, C,D,F
<b>Maestros</b>	Cubículos
<b>Laboratorios</b>	Laboratorio integral y textil
<b>Cafetería y Copiadoras</b>	Área verde y 108 C
<b>Biblioteca</b>	Luis Barragán
<b>Áreas Verdes</b>	En medio de la facultad

Fuente: elaboración propia

#### **4.2.1.1. Área Administrativa**

En esta área se examinaron los cubículos, el edificio 108B y 108C. En esta área se evaluó: el cubículo de industrial, Gestión ambiental, el cubículo de mecánica y la secretaría del área de cubículos. En edificio 108B se evaluó el segundo nivel donde se encuentran los cubículos, oficina frente a educación continua y Vinculación, Secretaría. Y el área se observó una la cantidad considerable de computadoras encendidas innecesariamente y lámparas encendidas sin utilidad. Se evaluó del edificio 108C, el área que no está dentro de los cubículos, ya que los documentos que se maneja dentro ella son de suma importancia, lo único que se evaluó dentro de los cubículos es la cantidad de CO<sub>2</sub> que se genera y la cantidad de energía eléctrica que se consume diariamente.

El formato que se utilizó para dicha área es el que se presenta a continuación:

Tabla XX. Formato para tomas de datos área administrativa



<b>Admón</b>	Horas entrada	
	Horas salida	

<b>Nombre de la oficina y/o secretaría</b>	
--	--

Personas que entran	
Personas	Cantidad
Entran	

Basureros		Frecuencia de Uso
Cantidad	Descripción	
	Ecológicos	
	Normales	

En el área		
Cantidad	Descripción	Tiempo uso
	Cañonera	
	Computadora	
	Laptop	
	Tablet	
	Impresora	
	Otro	

Descripción						
		Impresiones				
Fecha	Hojas	B/N	Color	Scanner	Folder	Carpetas
Descripción						
Lapiceros	Resaltador	Copias				

Fuente: elaboración propia

## Resumen de datos levantados:

Tabla XXI. **Datos levantados área administrativa**

\*Tiempo de uso y en minutos

En el área		
Cantidad	Descripción	Tiempo uso*
0	Cañonera	0
32	Computadora	275
4	Laptop	20
1	Tablet	0
15	Impresora	267
1	Otro	1

Fuente: elaboración propia

Tabla XXII. **Cantidad de basureros, área administrativa**

Basureros		Frecuencia de Uso
Cantidad	Descripción	
0	Ecológicos	0
1	Normales	30%

Fuente: elaboración propia

Tabla XXIII. **Objetos utilizados en el área administrativa**

Descripción	Total
Hojas	241
B/N	167
Color	0
Scanner	0
Folder	167
Carpetas	0
Ambos Lados	126

Fuente: elaboración propia

#### **4.2.1.2. Estudiantes**

En esta área se examinaron las cantidades de hojas que se utilizan, dependiendo de la clase que se toma y el área, por lo que se pidieron cuadernos a los alumnos de algunas clases para poder tener un estudio de la cantidad de hojas por un alumno. Dependiendo del área de la clase, estas se dividieron en:

- Área Práctica
- Área Teórica
- Área Numérica
- Área Teórico/Práctica
- Área Teórica/Práctica/Numérica

Según el área, así se manejan las cantidades de hojas, en algunas clases el uso de hojas es mínimo debido a que la clase es puramente práctica, sin embargo en algunas otras clases el uso del cuaderno es indispensable.

Las clases que se tomaron para el estudio y toma de datos son:

- Mecánica de Fluidos
- Termodinámica
- Simulación Industrial
- Ingeniería de la Calidad
- Teoría de Sistemas
- Formulación y Evaluación de Proyectos
- Gestión de la Producción
- Mercadotecnia
- Ingeniería de Métodos
- Investigación de Operaciones
- Control de Desechos Industriales
- Flujo y Manejo de Materiales

- Ingeniería Económica
- Resistencia de Materiales
- Estadística

Se estudió una muestra de cada una de las diferentes áreas de estudio de esta facultad y estas son las que cubren las áreas anteriormente mencionadas.

A estudiantes seleccionados, se les pidió sus cuadernos. Los que quisieran colaborar con el estudio, no fue la gran mayoría, debido a la resistencia que pone el estudiante a colaborar para dichos estudios, dicha resistencia tiene que ver con:

- La falta de costumbre a realizar dichos estudios
- La desigualdad y falta de colaboración
- Resistencia al cambio de rutina
- Algunos simplemente no llevan cuaderno
- No tener fechas en los cuadernos (la gran mayoría)

Como se realizó el tipo de conteo fue por medio de las fechas que se tiene en los cuadernos, para conocer la cantidad de hojas promedio de que utiliza un estudiante al día, ya que no se tiene conocimiento de ellos, por lo menos un estudio en México puede ser utilizado para América Latina, ya que el tipo de educación que se imparte es similar, pero es muy distinto en Europa, Estados Unidos y Asia.

En esta toma de datos solo se tomarán los generales, más adelante se desglosarán mejor los datos, según el área como bien se explicó. Estos datos se tomaron en las distintas fechas que tenían sus estudiantes en los cuadernos. Para el estudio se tomaron únicamente 15 días de los diferentes meses

El tipo de formato que se utilizó para la toma de datos fue el siguiente:

Tabla XXIV. Formato para toma de datos salones de clases

**Datos de Clases**

Hr entrada	
Hr salida	



<b>Nombre del curso</b>	
Total de Estudiantes	
Salón de clase	

Descripción Exámenes	Cantidad	Hojas
Primero		
Segundo		
Tercero		
Cuarto		
Quinto		

Folletos/Libro o similares	Cantidad
Un lado	
Ambos lados	

Grupos	Cantidad
Número	
Personas por grupo	

Tareas, trabajos, proyectos	# de hojas
Uno	
Dos	
Tres	
Cuatro	
Cinco	
Seis	
Siete	

Accesorios de clase		
Cantidad	Descripción	Tiempo
	Cañonera	
	Computadora	
	Laptop	
	Tablet	
	Otro	

Basureros		Frecuencia de Uso
Cantidad	Descripción	
	Ecológicos	
	Normales	

Numero de Hojas Utilizadas										
Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fuente: elaboración propia



### **Resumen de datos analizados:**

Tabla XXV. **Cantidad de basureros en los salones de clases**

<b>Basurero</b>	
<b>Ecológico</b>	0.06
<b>Normales</b>	0.07

Fuente: elaboración propia

Tabla XXVI. **Número de hojas utilizadas en el salón de clases**

<b>Numero de Hojas Utilizadas Generales</b>									
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
231	272	197	195	240	229	206	241	247	195

Fuente: elaboración propia

#### **4.2.1.3. Maestros**

En el área de maestros se utilizan las tablas de los estudiantes y una tabla del manejo de energía eléctrica dentro del salón de clase, ya que la cantidad que desechos y la cantidad de CO<sub>2</sub> que se producen se debe a las computadoras, cañonera u otro tipo de equipo que se puede utilizar para este estudio.

Según lo observado en esta Facultad, el uso de las TIC es frecuente, por lo que métodos antiguos se han ido actualizando para fortalecer la enseñanza del estudiante, la modernización de la facultad y la sustentabilidad del medio ambiente.

Debido a que la metodología de cada profesor es diferente, solo se consideraron los tiempos en que se utilizaron ciertos aparatos y la cantidad de hojas que generan, mediante folletos, exámenes, formularios y en algunos casos materiales que es indispensable tenerlo en papel.

Por lo que para este estudio se utilizó el mismo formato que el de los alumnos, ya que cuando se iba a las clases a solicitar el apoyo, se observaba los detalles de cada clase. Para estos datos se tomaron las mismas fechas que los datos de los estudiantes. El resumen de los datos obtenidos es:

### Resumen de datos

Tabla XXVII. **Número de hojas utilizadas en los exámenes y manejo de equipo electrónico**

HOJAS		TECNOLOGÍA	
1ER EXAMEN	786	Descripción	Tiempo
2DO EXAMEN	167	Cañonera	702
FOLLETOS	31	Computadora	296
CANT. ALUMNOS	397	Laptop	360
		Tablet	150
		Otro	0

Fuente: elaboración propia

Y para el consumo de energía eléctrica se realizó el siguiente formato:

Tabla XXVIII. **Formato para toma de datos de energía eléctrica**

<b>Energía Eléctrica</b>	<b>Edificio</b>	
	Salón de clase	

Basureros		Frecuencia de Uso
Cantidad	Descripción	
	Ecológicos	
	Normales	



En el Área								
		Descripción					Tiempo uso	
Fecha	Cantidad	Luminarias	Lámparas	Cañonera	Tablet	Otro	Encendido	Apagado

Fuente: elaboración propia

Las jornadas en que se hizo el estudio fueron:

- Mañana
- Medio día
- Tarde
- Noche

Se seleccionaron las siguientes clases, en su debido orden:

- Evaluación de Proyectos
- Simulación Industrial
- Mecánica de Fluidos
- Termodinámica

### **Resumen de datos**

Tabla XXIX. **Frecuencia de uso de basureros en los salones de clase**

<b>Basureros</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia de uso</b>
<b>Ecológicos</b>	0.02
<b>Normales</b>	0.05

Fuente: elaboración propia

Tabla XXX. **Frecuencia de uso de componentes electrónicos en el salón de clases**

<b>En el Área</b>			
<b>Tiempo de uso</b>			
<b>Lámparas</b>	<b>Cañonera</b>	<b>Tablet</b>	<b>Otro</b>
<b>760</b>	1284	120	583

Fuente: elaboración propia

## 4.2.2. Laboratorios

En esta facultad se tienen dos áreas de laboratorio: laboratorios de computación, indispensable debido a que se vive una era de tecnología, en donde la mayoría de trabajos ya no se entregan en papel, si no por computadora, por lo que es indispensable el servicio de cómputo dentro de la facultad de ingeniería. La otra es el área de laboratorio con maquinaria; para los diferentes laboratorios de cada clase que corresponde, en donde se tiene maquinaria y equipo, productos químicos, materiales y equipo de protección, pero que al igual que el laboratorio de computo es necesario para un estudiante de ingeniería, para que al momento de culminar sus estudios y salir a trabajar ya se tenga ciertos conocimientos de algunos de los campos de maquina, equipo y sustancias de la ingeniería. Pero como ya había escrito con anterioridad no se analizará debido a la complejidad de los procesos.

### 4.2.2.1.1. Cómputo

En esta área, no se utiliza un formato específico, ya que esta área está muy bien organizada, debido a que se tiene un control de cada cosa que se hace, ya que como laboratorio de computación esa es su especialidad, por lo que es de mayor facilidad la adquisición de datos, los que se muestran:

Tabla XXXI. Descripción de aparatos electrónicos en las aulas

Descripción	Cantidad/cañones
108 A	4
108 B	17
108 C	2
108 D	11
108 E	4
108 F	11
<b>Subtotal</b>	<b>40</b>

Fuente: elaboración propia

**Nota:**

Aparte de la cantidad de cañoneras que se tiene en cada salón, se tiene doce para préstamos que se hacen a los catedráticos para las diferentes localidades donde no se tiene la disponibilidad de este equipo. Para hacer un total de 52 cañoneras en total que se tienen en disponibilidad.

Tabla XXXII. **Cantidad de computadoras que se tiene a disposición**

Descripción	Cantidad/computadoras
<b>108 A</b>	20
<b>108 B</b>	36
<b>108 C</b>	15
<b>108 D</b>	11
<b>108 E</b>	132
<b>108 F</b>	222
<b>Cubículos</b>	35
<b>Luis Barragán</b>	6
<b>Subtotal</b>	698

Fuente: elaboración propia

**Nota:**

Se tiene a la disposición 10 laptops para uso de los catedráticos en las diferentes áreas donde no se tenga computadora. Y el primer nivel del edificio 108F no se tiene computadoras completas, sino terminales de cómputo que ayudan en muchas formas, las que serán descritas más adelante.

El edificio 108F donde se ubican los laboratorios de cómputo, se debe de tomar en cuenta que se realizan otros servicios como:

Tabla XXXIII. **Cantidades de servicios realizadas en el edificio de cómputo**

Descripción	Cantidad
Impresiones anuales carta B/N	8400
Impresiones anuales oficio B/N	160
Escaneos anuales	651
Folder anuales carta	3907
Folder anuales oficio	9
CDS anuales	643
DVD anuales	63
Quemando de CD/DVD	519
Impresiones opalina anual carta	9
Venta de hojas opalina anual	27

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXIV. **Cantidad de CPU y monitores en el edificio de cómputo.**

	Cantidad de CPU	Cantidad de Monitores	KW
Laboratorios A	51	51	2,499
Laboratorios B	51	51	1,122
Laboratorios C	40	40	11,200
Laboratorios D	40	40	11,200
Laboratorios F	40	40	11,200

Fuente: elaboración propia

### **4.2.3. Cafetería y copadoras**

Esta área es la más problemática en cuanto a recolección de datos y la cantidad de desechos que se generan día a día, debido a que es un área utilizada tanto por los maestros como por los alumnos.

Los métodos que se utilizaron para la toma de datos de esta área, es la observación y manejo de tipos, se estableció, para ambos casos, que la toma de datos se realizaría cada 15min y en cada caso se observaría que era lo que consumía la gente, se iba anotando en los formatos que aparecen más adelante. Esta toma de datos se realizó todos los días a determinada hora.

Uno de los obstáculos que se encontró, fue el rechazo y duda ante el estudio, con los encargados de cada área, debido a que lo veían más como una amenaza, que como un beneficio para la facultad.

Las fechas de los datos tomados fueron del 21 al 25 de octubre del 2013, en las copadoras, en la cafetería se tomaron del 7 al 11 de octubre, estos se tomaron aproximadamente una hora cada día.

Los formatos utilizados fueron:

Tabla XXXV. Formato para toma de datos copiadoras

**Copiadora**

Hr entrada	
Hr salida	



**Nombre Edificio**

En el área		
Cantidad	Descripción	Tiempo uso
	Cañonera	
	Computadora	
	Laptop	
	Tablet	
	Impresora	
	Otro	

Basureros		Frecuencia de Uso
Cantidad	Descripción	
0	Ecológicos	
0	Normales	

Personas que entran	
Personas	Cantidad
Entran	

Datos							
				Impresiones			
Tiempos	Fotocopias	Engargolado	Batas	B/N	Color	Hojas	Dos lados

**FIN**

Fuente: elaboración propia



## Resumen de resultados para copiadoras:

Tabla XXXVI. Frecuencia de uso de basureros en las fotocopiadoras

Basureros	
Descripción	Frecuencia de Uso
Ecológicos	0
Normales	0.5

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXVII. Cantidad de personas que utilizan las copadoras en una hora

Personas que entran	
Personas	Cantidad
Entran	445

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXVIII. Tiempo de uso de aparatos electrónicos

En el área	
Descripción	Tiempo uso
Cañonera	0
Computadora	3,600
Laptop	0
Tablet	0
Impresora	0
Otro	6,480

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXIX. Cantidad de servicios utilizados

Datos						
				Impresiones		
Fotocopias	Engargolado	Batas	B/N	Color	Hojas	Dos lados
419	0	13	22	10	4	46

Fuente: elaboración propia

Tabla XL. Formato para toma de datos de cafetería

**Datos de Cafeteria**

Hr entrada	
Hr salida	



**Personas que entran**

Personas	Cantidad
Entran	

**DATOS GENERALES**

	LIQUIDOS				
PET	600ml	1L	1.5 L	2 L	3 L
GASEOSAS					
JUGOS					
AGUA NATURAL					
CAFÉ					
LECHE					

LATA	237 ML	355 ML			
GASEOSAS					
JUGOS					
AGUA NATURAL					
CAFÉ					
LECHE					

VIDRIO	237 ML	413 ML			
GASEOSAS					
JUGOS					
AGUA NATURAL					
CAFÉ					
LECHE					

CARTON	200 ML	236 ML	240 ML		
GASEOSAS					
JUGOS					
AGUA NATURAL					
CAFÉ					
LECHE					

## COMIDAS

DULCE/SALADA	Servilleta	Plato	Cuchara	Papel
Pasteles				
Donas				
Sincronizadas				
Tortas				

## Golosinas

Envoltura			
Ricitos			
Galletas			
Pastelitos			
Barritas			
Chicharrones			

## PLATOS COMPLETOS

	Desayu	Almuerzo	Cena
1			
2			
3			

## Varios

Gelatinas	Ensalada	Arroz	otra comida	Sopas	Dulces.etc	Yoghut

Papel para baño	Lapiceros	Duroport	otro

Fuente: elaboración propia

## Resumen de datos Cafetería

Tabla XLI. **Cantidad de personas que entran a la cafetería en una hora**

<b>Personas que entran</b>	
<b>Personas</b>	<b>Cantidad</b>
Entran	518

Fuente: elaboración propia

Tabla XLII. **Cantidad de productos PET consumidos en una hora de diferentes medidas**

<b>Líquidos</b>					
<b>PET</b>	<b>600ml</b>	<b>1L</b>	<b>1.5 L</b>	<b>2 L</b>	<b>3 L</b>
GASEOSAS	110	10	0	0	1
JUGOS	49	6	2	0	0
AGUA NATURAL	30	20	4	2	0
CAFÉ	2	0	0	0	0
LECHE	3	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla XLIII. **Cantidad de productos lata consumidos en una hora de diferentes medidas**

<b>LATA</b>	<b>237 ML</b>	<b>355 ML</b>
GASEOSAS	16	14
JUGOS	5	16
AGUA NATURAL	0	3
CAFÉ	0	0
LECHE	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla XLIV. **Cantidad de productos cartón consumidos en una hora de diferentes medidas**

<b>CARTON</b>	<b>200 ML</b>	<b>236 ML</b>	<b>240 ML</b>
GASEOSAS	0	0	0
JUGOS	8	1	0
AGUA NATURAL	0	0	0
CAFÉ	0	0	0
LECHE	2	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla XLV. **Cantidad de productos vidrio consumidos en una hora de diferentes medidas**

<b>VIDRIO</b>	<b>237 ML</b>	<b>413 ML</b>
GASEOSAS	1	0
JUGOS	2	2
AGUA NATURAL	0	0
CAFÉ	1	0
LECHE	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla XLVI. **Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos**

<b>DULCE/SALADA</b>	<b>Servilleta</b>	<b>Plato</b>	<b>Cuchara</b>	<b>Papel</b>
Pasteles	8	13	13	0
Donas	8	0	0	0
Sincronizadas	2	2	2	0
Tortas	0	0	0	78

Fuente: elaboración propia

Tabla XLVII. **Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos**

<b>Golosinas</b>			
<b>Envoltura</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Ricitos	17	2	1
Galletas	11	9	0
Pastelitos	14	2	0
Barritas	3	0	0
Chicharrones	12	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla XLVIII. **Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos**

<b>Varios</b>						
<b>Gelatinas</b>	<b>Ensalada</b>	<b>Arroz</b>	<b>Otra comida</b>	<b>Sopas</b>	<b>Dulces.etc</b>	<b>Yogurt</b>
18	19	0	0	3	21	9

Fuente: elaboración propia

Tabla XLIX. **Cantidad de productos consumidos en una hora de diferentes tipos**

<b>Papel para baño</b>	<b>Lapiceros</b>	<b>Unicel</b>	<b>Cigarros</b>	<b>otro</b>
4	1	12	26	3

Fuente: elaboración propia

#### **4.2.4. Biblioteca**

La biblioteca, está ubicada en el edificio Luis Barragán que es compartido con la Facultad de arquitectura, el primer nivel corresponde a ingeniería y el segundo a arquitectura.

En esta área la cantidad que estudiantes que se encuentra es una población considerable, para la toma de datos de esta área lo que se tomó en cuenta fue la cantidad de estudiantes que llevan sus equipos de computación, libro, cuadernos y hojas.

El estudio se realizó en la mañana, tarde y noche, la toma de datos al igual que en la mayoría de casos anteriores se realizó por medio de la observación, en las fechas del 14 al 18 de octubre del año 2013.

El formato que se utilizó para dicha toma de datos fue:

Tabla L. **Formato para toma de datos biblioteca**

**Biblioteca**

Hr entrada	
Hr salida	



**Nombre de la Biblioteca**

Personas que entran	
Personas	Cantidad
Entran	
Salen	

Basureros		Frecuencia de Uso
Cantidad	Descripción	
	Ecológicos	
	Normales	

Datos							
					Computadora		
Tiempos	Poblacion	Cuadernos	Libros	Tareas	Nada	Jugando	Hojas

Basura				
Descripción	Basurero	Green	Biblioteca	Guardan

Fuente: elaboración propia



## Resumen de datos

Tabla LI. **Frecuencia de uso de basureros en la biblioteca (Luis Barragán)**

Basureros	
Descripción	Frecuencia de Uso
Ecológicos	0
Normales	0.9

Fuente: elaboración propia

Tabla LII. **Cuentas y donde es tirada la basura en una hora**

Basura			
Basurero	Green	Biblioteca	Guardan
1	0	3	0

Fuente: elaboración propia

Tabla LIII. **Utilización de objetos dentro de la biblioteca en un ahora**

Datos						
	Computadora					
Población	Cuadernos	Libros	Tareas	Nada	Jugando	Total computadora
2,456.75	440	28	438.5	45	45	525.5

Fuente: elaboración propia

#### 4.2.5. Áreas verdes

Estas áreas se dividieron en tres, cada área ordenada así:

- 1 Área frente al edificio 108B,
- 2 Área frente al edificio 108C
- 3 Área frente al edificio 108 D

Las áreas cuya evaluación requirió mayor trabajo fueron el área 2 y el área 3, debido que en estas es donde se concentra una mayor cantidad de alumnos. En el área 1 la cantidad de estudiantes es mínima, sin embargo es el área donde se encuentra la mayor parte de los basureros.

En estas áreas se encuentran basureros, tanto comunes como ecológicos. La mayor parte los basureros comunes son bien utilizados pero los ecológicos, si son utilizados, no se les da el uso adecuado, y mucho menos el mantenimiento que requieren.

Se utilizó la observación para poder conocer los diferentes datos, y el formato que se utilizó para esta área es:

Tabla LIV. Formato para toma de datos de áreas verdes

**Áreas Verdes**

Hr entrada	
Hr salida	



Edificios	
Entre y	
Entre	

Basureros		Frecuencia de Uso
Cant	Descripcion	
	Ecologicos	
	Normales	

**Datos**

Tiempos	Poblacion	Alimentos	Cigarros	PET	VIDRIO	LATA	Otros

Basura				
Descripción	Basurero	Green	Área verde	Guardan

Fuente: elaboración propia

## Resumen de datos

Tabla LV. Frecuencia de uso de basureros en las áreas verdes

Basureros	
Descripción	Frecuencia de uso
Ecológicos	2%
Normales	22%
Otros	4%

Fuente: elaboración propia

Tabla LVI. Datos generales en las áreas verdes

Datos generales						
Población	Alimentos	Cigarros	PET	VIDRIO	LATA	Otros
3,101	165	41	55	0	3	0

Fuente: elaboración propia

Tabla LVII. Datos generales en el área 2

Datos área 2						
Población	Alimentos	Cigarros	PET	VIDRIO	LATA	Otros
2,280	107	23	36	0	1	0

Fuente: elaboración propia

Tabla LVIII. Datos generales área 3

Datos área 3						
Población	Alimentos	Cigarros	PET	VIDRIO	LATA	Otros
821	58	18	19	0	2	0

Fuente: elaboración propia

### **4.3. Análisis de datos**

Luego de haber sustraído los datos necesarios para conocer la cantidad de desechos que se genera en cada área evaluada de esta facultad, se analizaron cada una de las áreas, para conocer cuál es el área que genera menos desechos y cuál es el área que genera más desechos.

#### **4.3.1. Análisis de desechos en general**

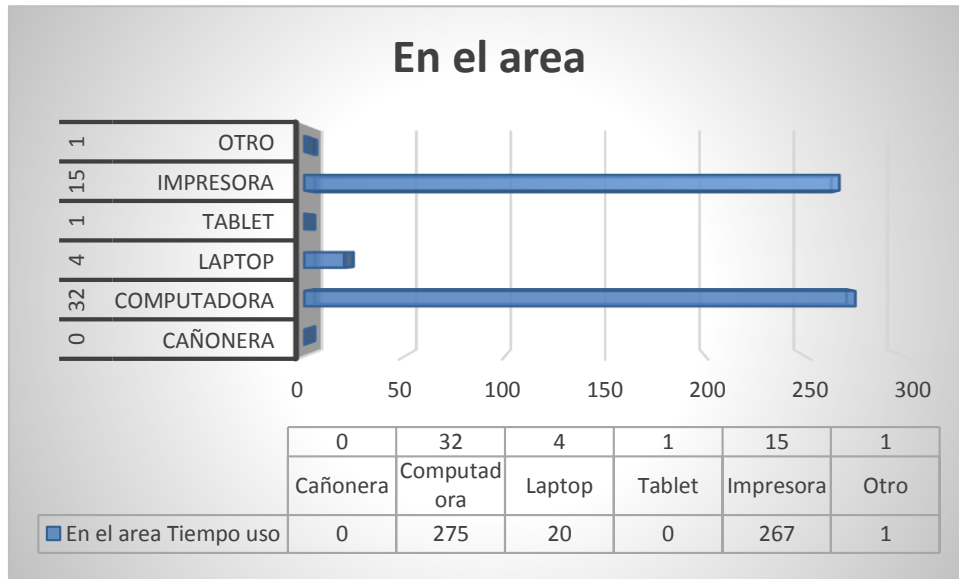
Con en el índice anterior se examinará cada área, para conocer cada detalle con respecto a los desechos, en el apartado anterior solo se dieron los números pero no se analizaron, por lo que ahora se examinarán las 50 áreas.

#### **4.3.2. Área Administrativa**

En el área administrativa se examinaron varias áreas, en general las secretarías y algunos cubículos. Se analizara, ahora, cada área más expandida para conocer quien genera más desechos.

A continuación se muestras las gráficas de los datos que se han tomado:

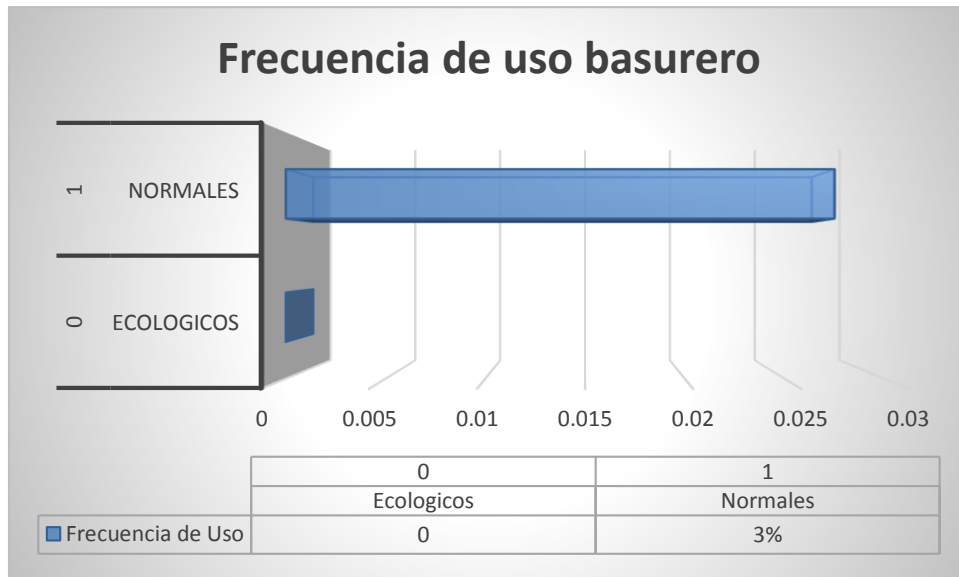
Figura 19. Gráfico de datos del Área Administrativa



Fuente: elaboración propia

En el área administrativa el uso de la computadora y la impresora (por ende de las hojas) es indispensable para la elaboración de cualquier tipo de documentos.

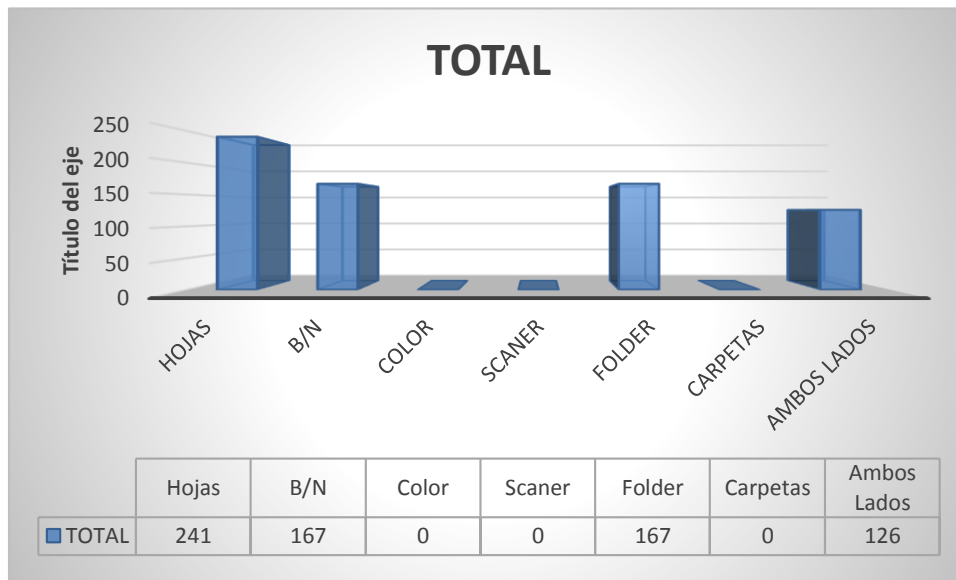
Figura 20. Gráfico frecuencia de uso basurero en el Área Administrativa



Fuente: elaboración propia

En esta área y en las otras que se examinaron, quizá no sepan qué es la logística inversa, pero saben muy bien qué es ayudar al medio ambiente ya que el uso del basurero es del 3%, los únicos desechos que se ven son restos de envolturas, latas u hojas pero en una mínima cantidad, ya que la mayoría de hojas que son utilizadas originalmente de un solo lado, posteriormente las utilizan del otro lado.

Figura 21. **Gráfico general en el Área Administrativa**



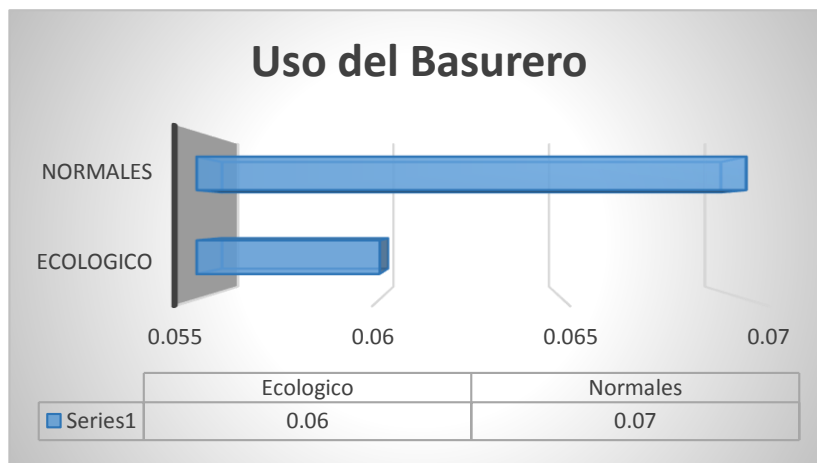
Fuente: elaboración propia

Por lo consiguiente, en la gráfica anterior, se tiene que la cantidad de hojas utilizadas a la semana, es bastante grande (250 hojas a la semana, solo analizando algunas horas), pero sin la conciencia de reutilizar que se tiene, la cantidad de hojas sería mucho mayor.

#### 4.3.3. **Estudiantes**

Algunas clases se evaluaron para conocer la cantidad de desechos que se genera, tanto en el manejo de hojas como en el manejo de residuos sólidos, empaques y el tiempo aproximado que se usan los aparatos eléctricos.

Figura 22. **Gráfico uso del basurero en los salones de clases**



Fuente: elaboración propia

En algunos salones se cuenta con basureros ecológicos, estos solo se encuentran ubicados en el edificio 108D, pero el uso de estos no es adecuado ya que en ellos se bota cualquier tipo de basura, no solamente papel como se indica en basurero. En algunos casos el basurero ecológico tiene dentro de otro basurero para otro tipo de desechos, por lo que da lo mismos tener cualquiera de los dos.

Figura 23. **Basureros edificios 108D**



Fuente: elaboración propia



En el edificio de posgrado los basureros se encuentran en la parte de atrás, en una esquina, por lo que no se ve muy bien donde se encuentran ubicados, pero estos salones de clases son muy pequeños y los basureros son poco utilizados.

Figura 24. **Basureros y visualización de salones 108B**



Fuente: elaboración propia

Al igual que en el edificio 108B (posgrado) los demás salones de clases tienen el mismo sistema de recolección de basura, con basureros no ecológicos.

Figura 25. **Número de hojas utilizadas en los salones de clases**



Fuente: elaboración propia

Aproximadamente el número de hojas utilizadas por alumno a la semana se encuentra representado en la gráfica, anterior el número uno, significa la semana uno, el número dos la semana número dos y así sucesivamente. Por lo que en promedio general un estudiante en 10 días usa 225 hojas, dependiendo el tipo de materia que sea. Por lo que a continuación se presenta las gráficas de cada área:

### Área práctica

Figura 26. **Gráfico de número de hojas utilizadas en el área práctica**



Fuente: elaboración propia

Se puede observar en la gráfica que el número de hojas varía bastante, esto debido a que estas clases, a las que nombramos prácticas, como su nombre lo dice, no se da teoría ni análisis numérico si no simplemente se realizan ejercicios dentro de la clase, por lo que el uso del cuaderno es mínimo, al menos que algunos días impartirán dar teoría o una formula importante, en estos casos si se usa el cuaderno.

Las clases que se analizaron en el área práctica fueron:

- Gestión de la Producción

- Teoría de Sistemas
- Simulación Industrial

En este tipo de clases en promedio de diez días se utilizan 55 hojas, aproximadamente.

### Área teórica

Figura 27. **Gráfico de número de hojas utilizadas en el área teórica**



Fuente: elaboración propia

En gráfica se observa que las columnas son bastante diferentes cada día, debido a que en estas clases se ausentan bastante los alumnos o bien los maestros, por lo que algunos días no se pudieron obtener datos. O bien en algunos casos, la información es subida al portal, se deja en las fotocopadoras o se trasmite por medio de la computadora y no es necesario el uso de cuadernos, sino más bien el uso de folletos, estos folletos solo se utilizan en el curso de Formulación y Evaluación de Proyectos, por lo que el uso del cuadernos es casi innecesario, ya que las anotaciones se pueden realizar en los folletos.

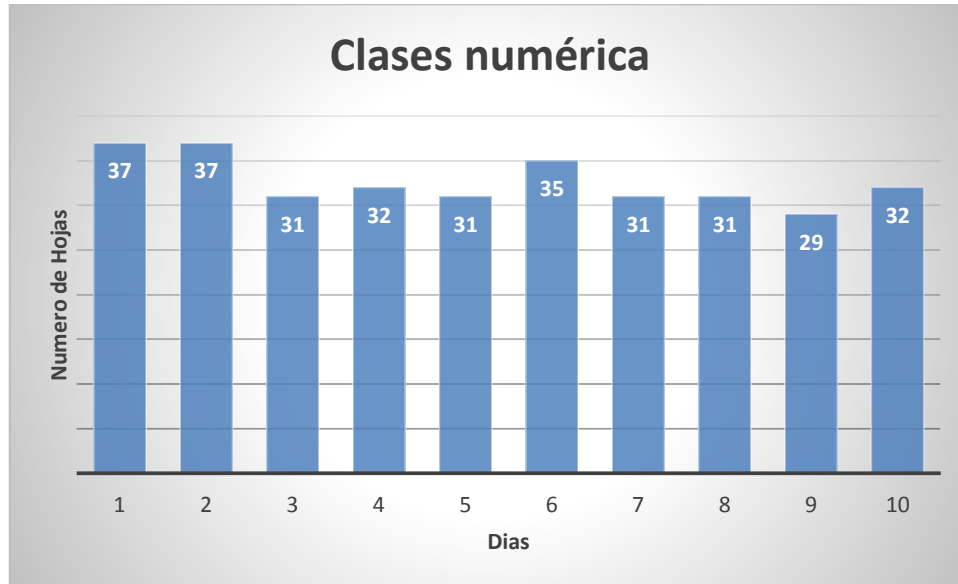
Las clases que se tomaron para la realización de esta toma de datos son:

- Evaluación y Formulación de Proyectos
- Ingeniería Económica
- Resistencia de Materiales
- Desechos Industriales

El número de hojas que se utilizan en 10 días en promedio son 50.

### Área numérica

Figura 28. **Gráfico de número de hojas utilizadas en el área numérica**



Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la siguiente gráfica, los datos son muy similares entre si debido a que este tipo de clases se realizan bastantes ejercicios y bastantes ejemplos dentro de la clase.

Las clases que se tomaron para realizar la toma de datos son:

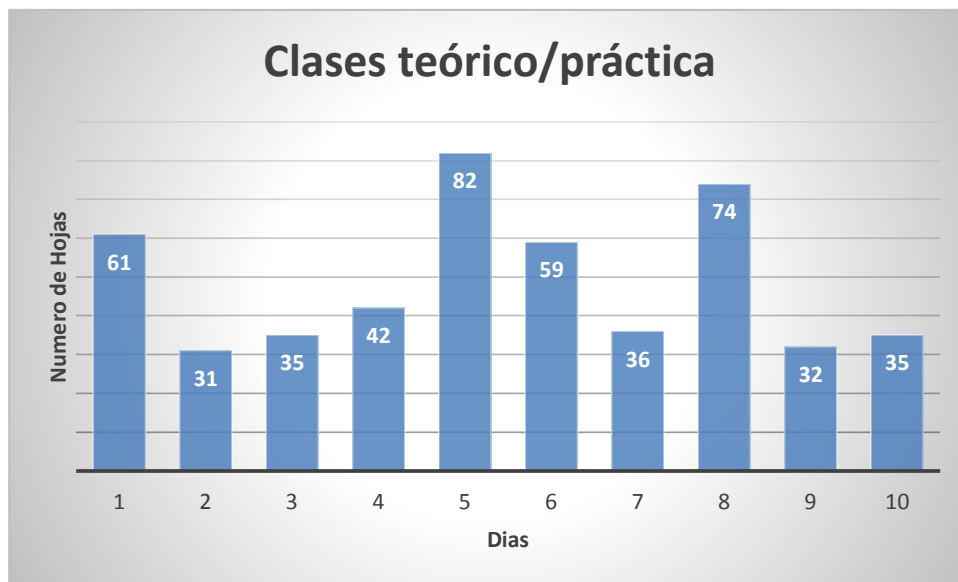
- Termodinámica
- Estadística Industrial

En estas clases, a pesar de que en la observación se pudo ver que se utilizaban cañoneras y computadoras, el uso de los cuadernos es necesario para el estudiante.

El número aproximado de hojas que se utiliza en 10 días es de 33 hojas.

### Área teórico/práctica

Figura 29. **Gráfico del número de hojas utilizadas en el área teórico/práctica**



Fuente: elaboración propia

En esta se puede observar que, al igual que en las primeras dos gráficas, (teóricas y prácticas), las cantidades son variadas, debido a que es una mezcla de ambas áreas, por lo que los resultados no varían mucho.

Las clases que se utilizaron para este estudio son:

- Mercadotecnia
- Investigación de Operaciones
- Flujo y Manejo de Materiales

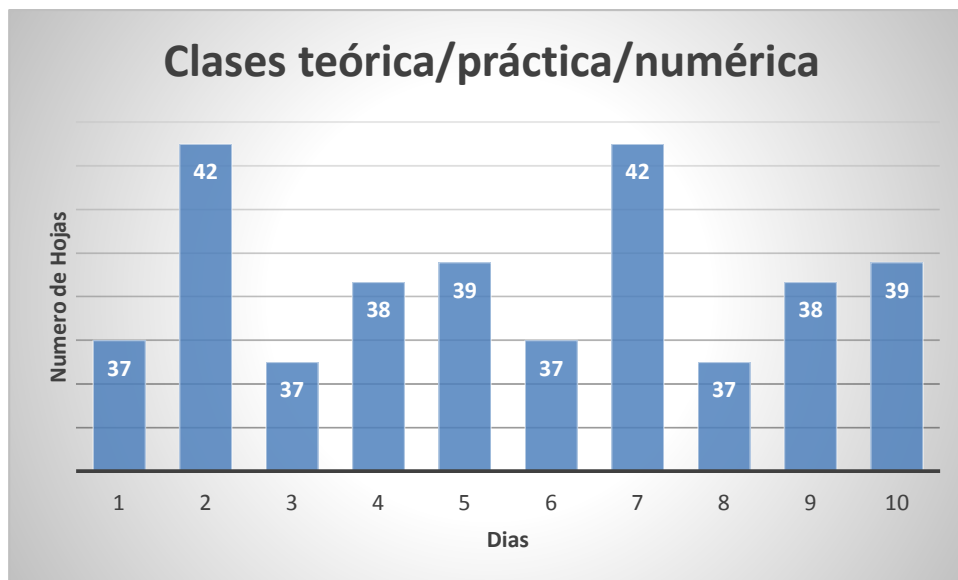
- Calidad

Como ya se mencionó, estas clases son la combinación de las clases teóricas y prácticas, por lo que el uso cañonera y computadora son frecuentes, pero aún es necesario el uso del cuaderno.

El número aproximado de hojas en diez días es de 49 hojas.

### Área teórica/práctica/numérica

Figura 30. **Gráfico del número de hojas utilizadas en el área teórico/práctica/numérica**



Fuente: elaboración propia

En esta gráfica se puede observar que las cantidades son variables esta depende del alumno y del maestro, debido a que estas clases son unas de las más difíciles por que combinan todo, los alumnos no tienen a faltar y mucho menos a dejar de copiar algo que se diga o bien se ponga en el pizarrón. Por lo que el cuaderno es bastante utilizado.

La clase que se analizó fue:

- Mecánica de Fluidos (Textiles y Mecánicos)

En esta clase se utilizan folletos de estudio, por lo que reduce el uso de hojas, sin embargo es necesario usarlas, los folletos tienen aproximadamente 72 hojas y lo tiene todo el salón.

El número de hojas aproximadamente que se utilizan para el curso en diez días son 38. Es indispensable el uso de hojas para tomar esta clase.

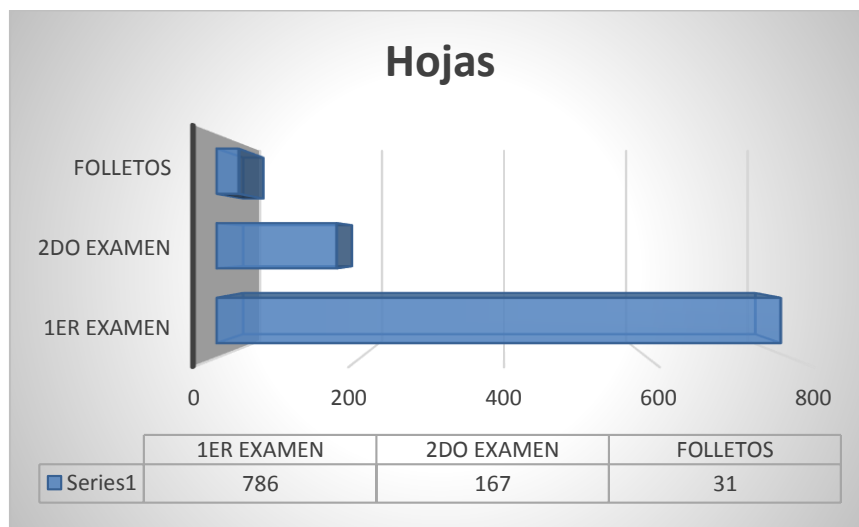
#### **4.3.4. Maestros**

En el estudio de esta área se tienen generados tres diferentes tipos de gráficas, que se explicarán en su momento. En el área de cada maestro se trató de conocer, al momento de dar su clase, la cantidad de desechos que genera y la cantidad de CO<sub>2</sub>.

Las clases que se examinaron son:

- Evaluación de Proyectos
- Simulación Industrial
- Mecánica de Fluidos
- Termodinámica

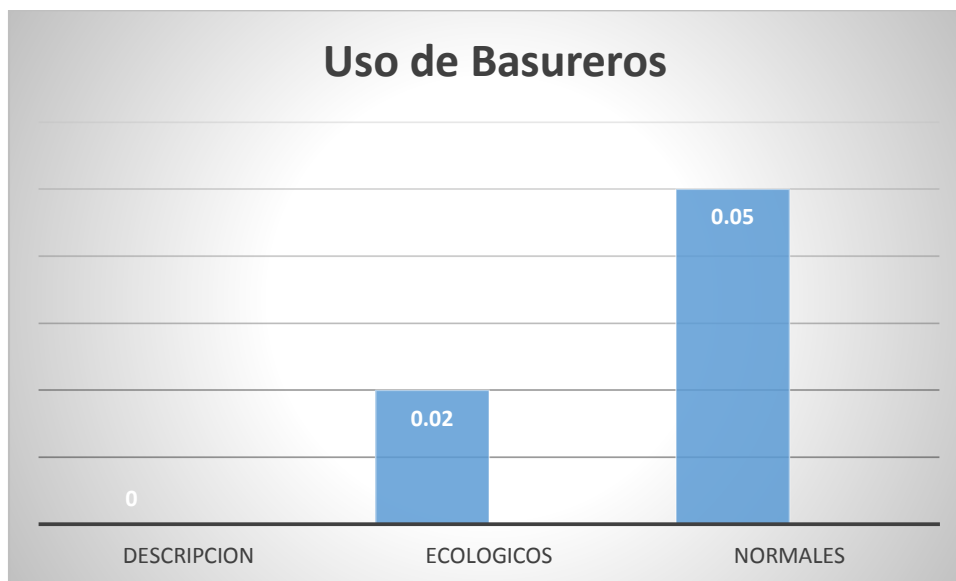
Figura 31. **Gráfico del número de hojas utilizadas en exámenes**



Fuente: elaboración propia

En la gráfica anterior se aprecia que la cantidad de hojas generadas en el primer examen supera las ochocientas y en el segundo examen es menor de doscientos, la razón es que alumnos desertar de la clase por las calificaciones obtenidas, la cantidad de folletos utilizados en las clases es muy poca.

Figura 32. **Gráfico frecuencia de uso de basureros en los salones de clases**

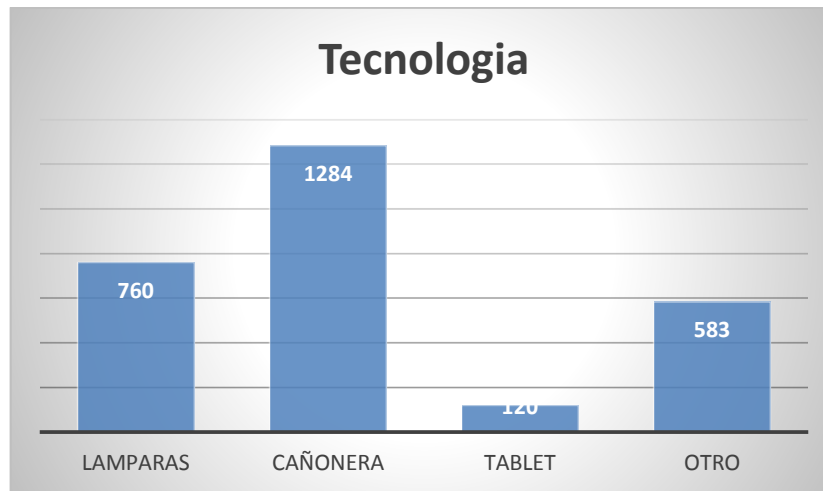


Fuente: elaboración propia



La cantidad de desechos de un basurero dentro del aula para un profesor, es una muy poca, debido a que la gran cantidad de desechos se genera fuera del aula.

Figura 33. **Gráfico de frecuencia de uso de tecnología en los salones de clases**



Fuente: elaboración propia

La tecnología dentro del aula para un maestro es bastante accesible, ya que la mayoría de salones cuentan con equipo de cómputo y cañonera para facilitar los métodos de aprendizaje de los estudiantes. Por lo que el uso de ellos es bastante elevado, como se muestra en la gráfica.

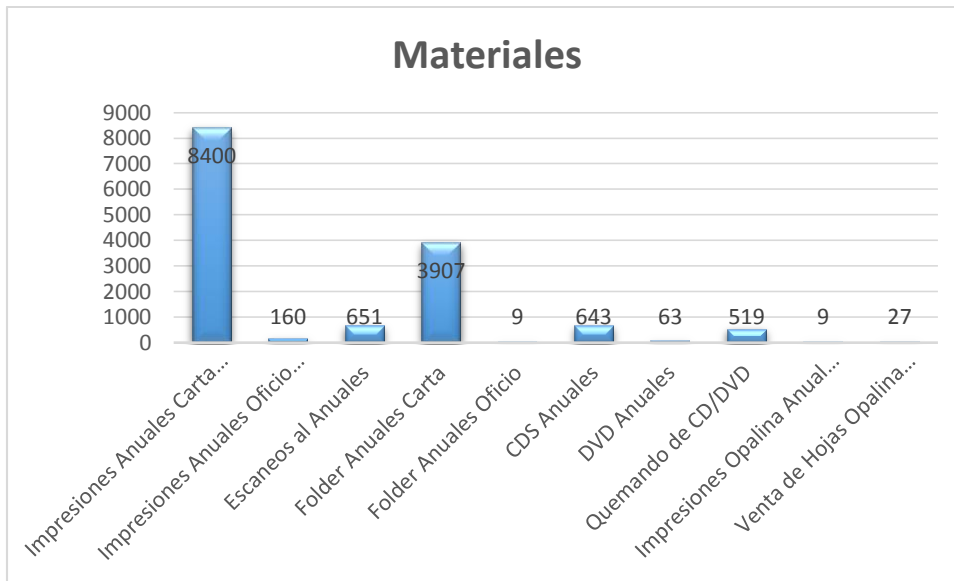
#### **4.3.5. Laboratorio**

Como había explicado, solo se analizarán los datos del laboratorio de cómputo.

##### **4.3.5.1. Cómputo**

En la sala de cómputo no se tomaron datos, por lo que ya se había explicado, se tiene un control sobre todo lo que es computación en este laboratorio. La gráfica de consumos de materiales queda de esta manera.

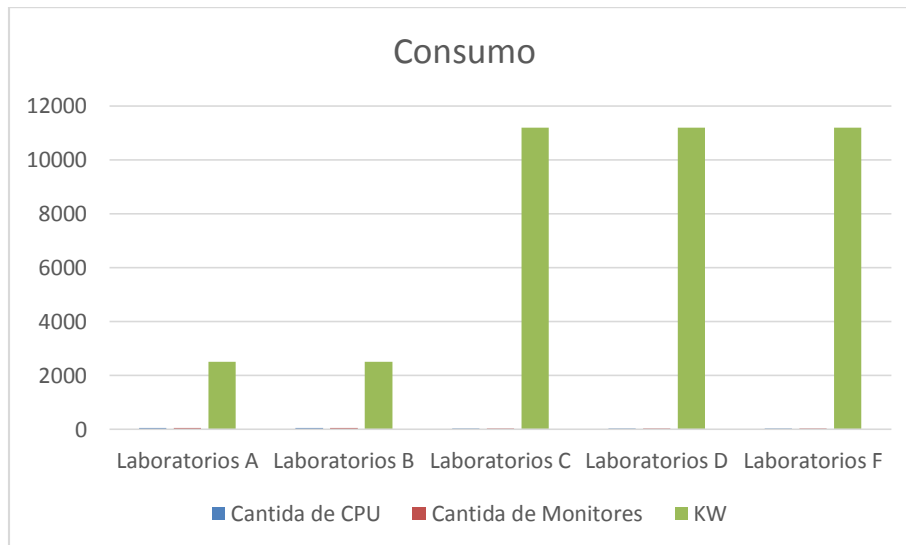
Figura 34. **Gráfico materiales utilizados en el laboratorio de cómputo**



Fuente: elaboración propia

Las cantidades de energía eléctrica que se consumen en una hora cuando todos los laboratorios están en uso se muestran en la siguiente gráfica, se debe de observar que la cantidad de energía que consumen los laboratorios que tiene terminales es mucho menor que las que son computadoras comunes sin terminal.

Figura 35. **Gráfico de energía eléctrica en los laboratorios de cómputo**



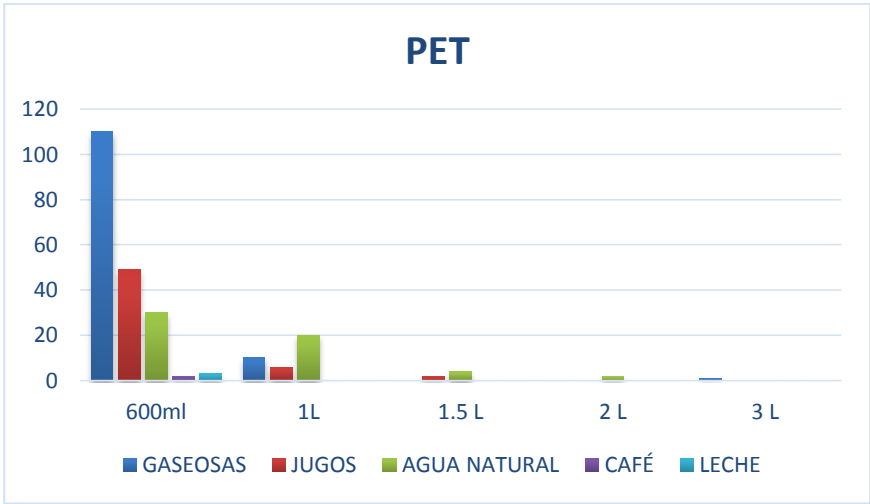
Fuente: elaboración propia

**4.3.5.2. Cafetería y fotocopiadoras**

La cantidad de desechos que generan estas dos entidades juntas, es la más grande. Las dos son las mayores generadoras de basura dentro de la facultad, por el tipo de servicio que se da en estas dos entidades.

**Cafetería**

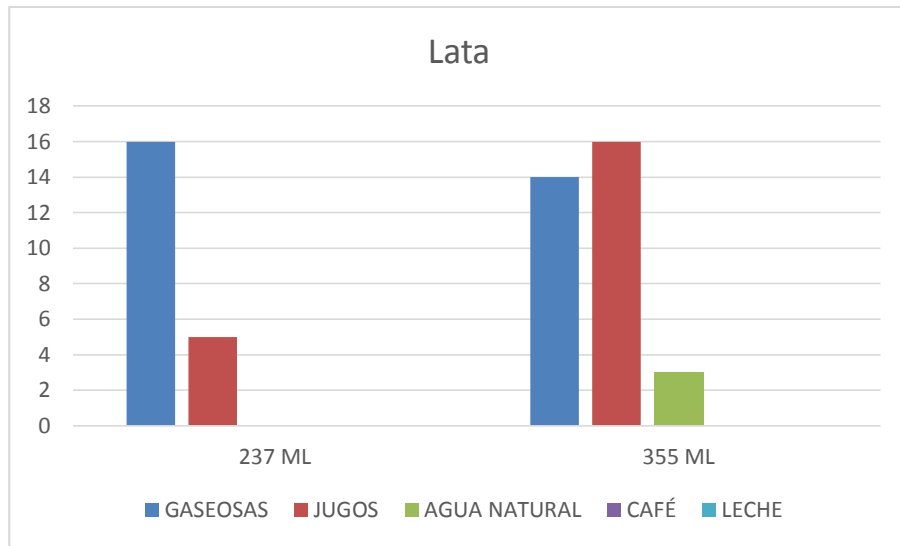
Figura 36. **Gráfico consumo de envases PET en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

La facilidad que un alumno tiene al consumir gaseosas es impresionante, aproximadamente en la semana 110 gaseosas, cada día se consume 22 gaseosas de 600ml en promedio, tomando en cuenta que estos datos son solo de una hora en el día, se examina este dato ya que es el que más relevancia tiene, en comparación de las demás bebidas que se venden.

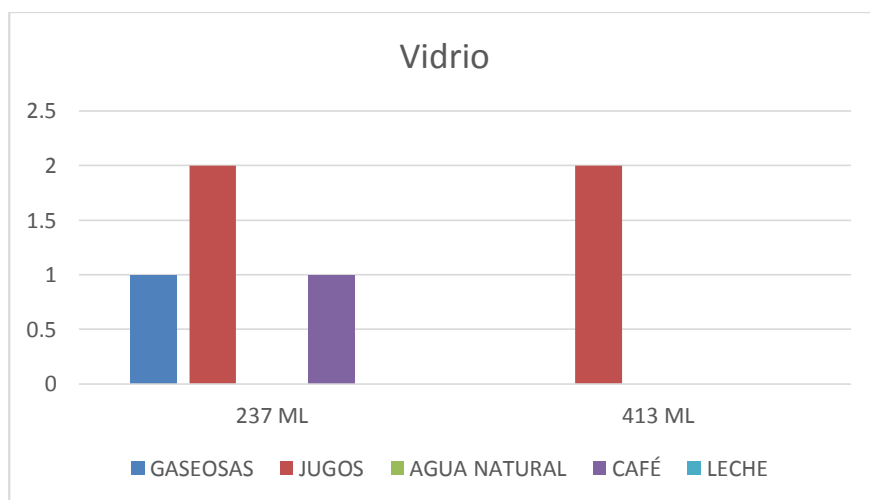
Figura 37. **Gráfico consumo de lata en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

Las bebidas en lata se consumen en cantidades menores que las gaseosas, con un total de 16 bebidas en lata consumidas en una semana equivalente a un consumo aproximado de 3 bebidas en lata de 237ml por horas, pero al contrario en 355ml predominan los jugos naturales o bien artificiales ya que se consumen 16, lo que hace que en una hora se consumen 3 jugos.

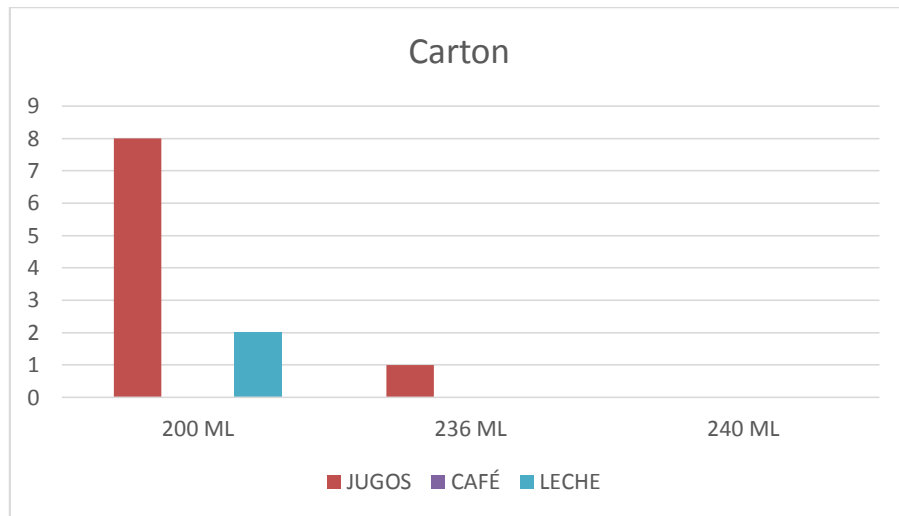
Figura 38. **Gráfico consumo de vidrio en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

En esta área vuelen a predominar las bebidas con excesiva azúcar en dos de las tres divisiones que se tienen, en envases de 200ml predominan los jugos con 8 a la semana en envases, y lo que son de 236ml los jugos vuelve; a predominar pero en menos cantidad, ya que el su consumo es uno en la semana.

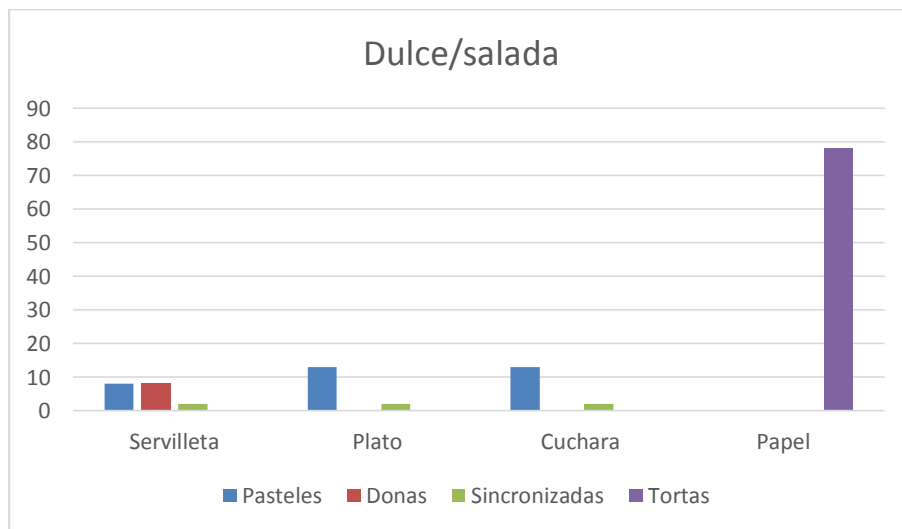
Figura 39. **Gráfico consumo de cartón en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

El resultado es sensiblemente similar al caso anterior o sea el envase de vidrio.

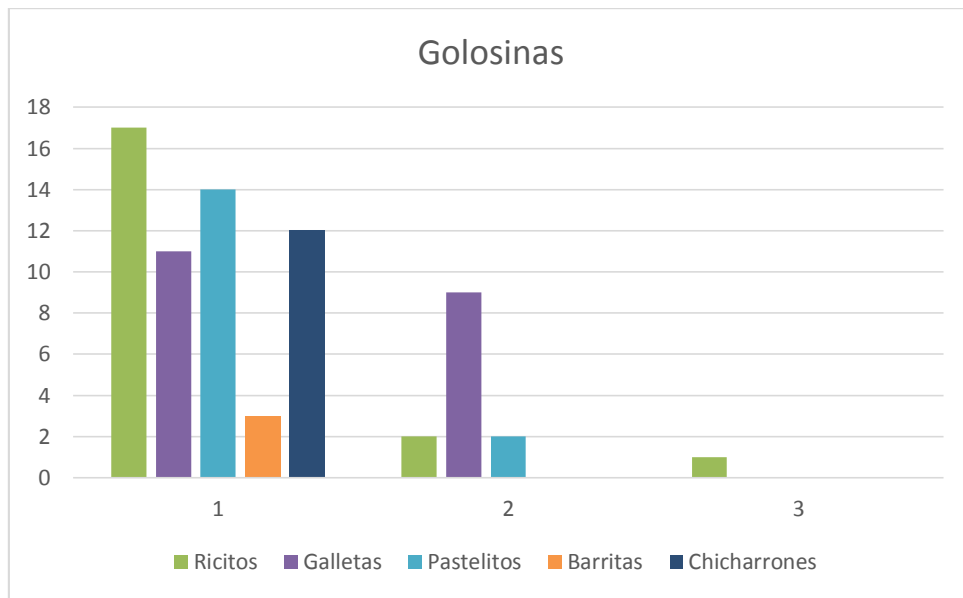
Figura 40. **Gráfico de dulces/salados en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

En esta área se puede observar que las tortas son las más vendidas dentro de la cafetería, y a esta gráfica se le colocó papel, servilletas, plato, cuchara, ya que esos son los empaques y utensilios que se necesitan para consumir los alimentos, se considerando, pasteles, donas, sincronizadas y tortas que son las comidas que más se consumen. Se consumen 78 tortas a la semana.

Figura 41. **Gráfico consumo de golosinas en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

En las golosinas los números 1, 2 y 3 indican la cantidad de envolturas que tiene el producto a consumir (Ricitos, Galletas, pastelitos, barritas y chicharrones).

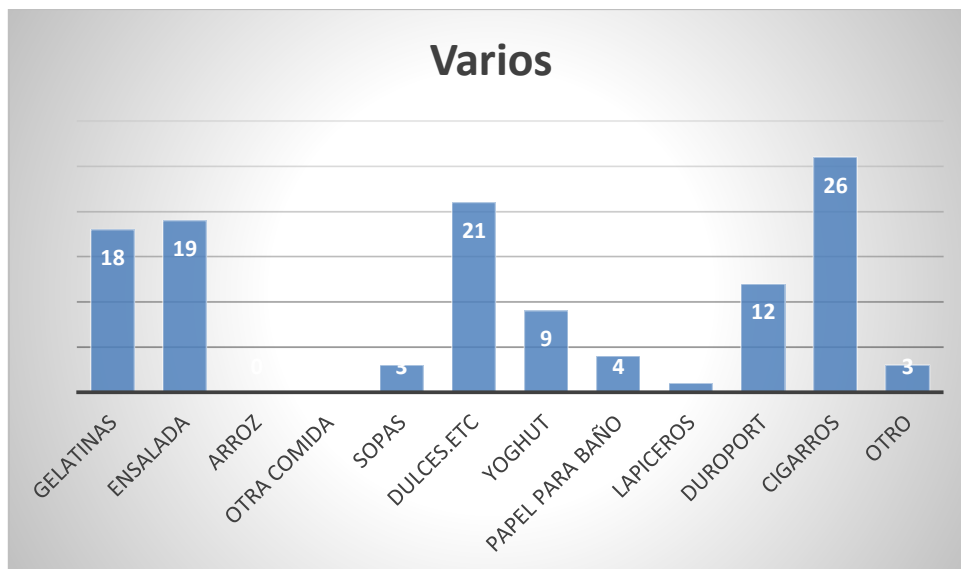
Figura 42. **Gráfico consumo de platos completos en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

Los platos completos se refieren a los diferentes platos de comidas que están en el menú de la cafetería, los que más piden son los desayunos completos, comida completa y cena completa. Como se puede observar el desayuno es el que se consume más: dos platos en la semana.

Figura 43. **Gráfico consumo de diferentes productos en la cafetería**



Fuente: elaboración propia

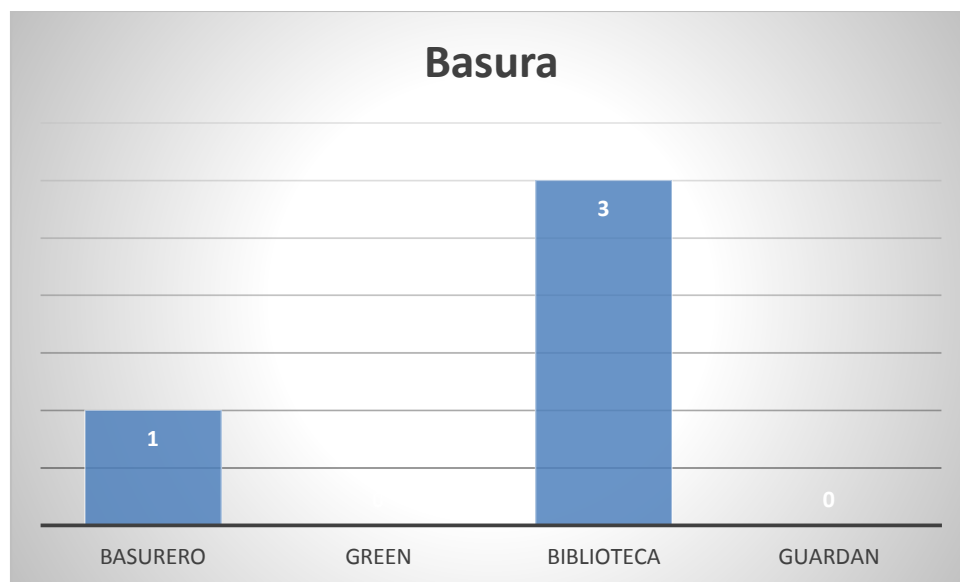
En esta gráfica se da a conocer la gran variedad de productos consumidos a diario, el producto más consumido son los cigarrillos, en una semana se venden 26, luego siguen: dulces, chicles, bombones, etc. Todo este tipo de golosinas en una misma columna que indica que en una semana se consumen 21, luego se tienen las ensaladas que se consumen 19 en una semana y así sucesivamente cada uno de los elementos de la gráfica.

#### 4.3.6. Biblioteca

Examinando los datos obtenidos en la biblioteca se lograron las siguientes gráficas:

Los basureros son muy poco utilizados, ya que según la gráfica a continuación la población prefiere dejar la basura en el lugar donde estuvo o bien tirarla al suelo, y no dejarla en el lugar adecuado.

Figura 44. **Gráfico frecuencia de uso de basureros en la biblioteca (Luis Barragán)**

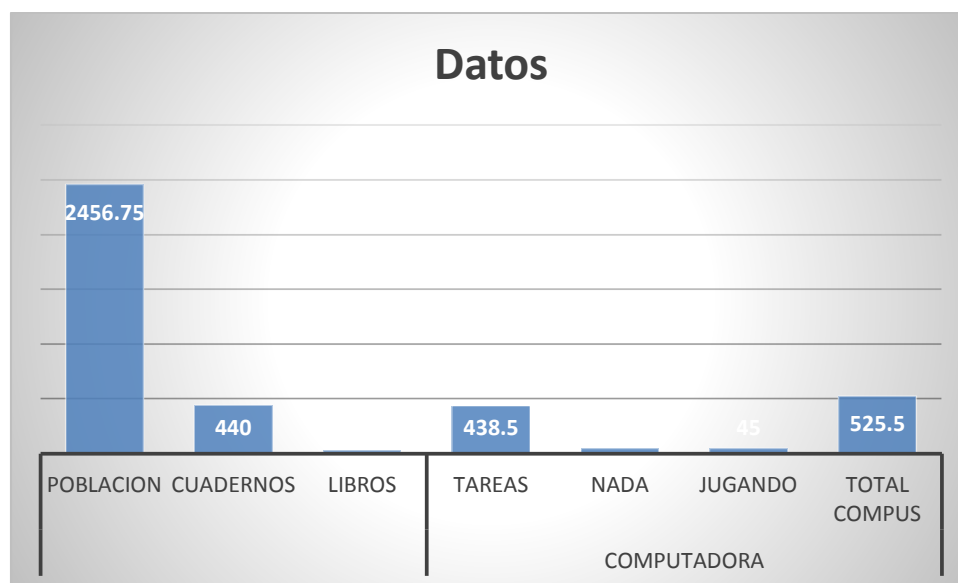


Fuente: elaboración propia

Como se observa en la gráfica, los estudiantes prefieren dejar la basura dentro de la biblioteca y no ir a dejarla a los basureros de la biblioteca.



Figura 45. **Gráfico datos recolectados en la biblioteca (Luis Barragán)**



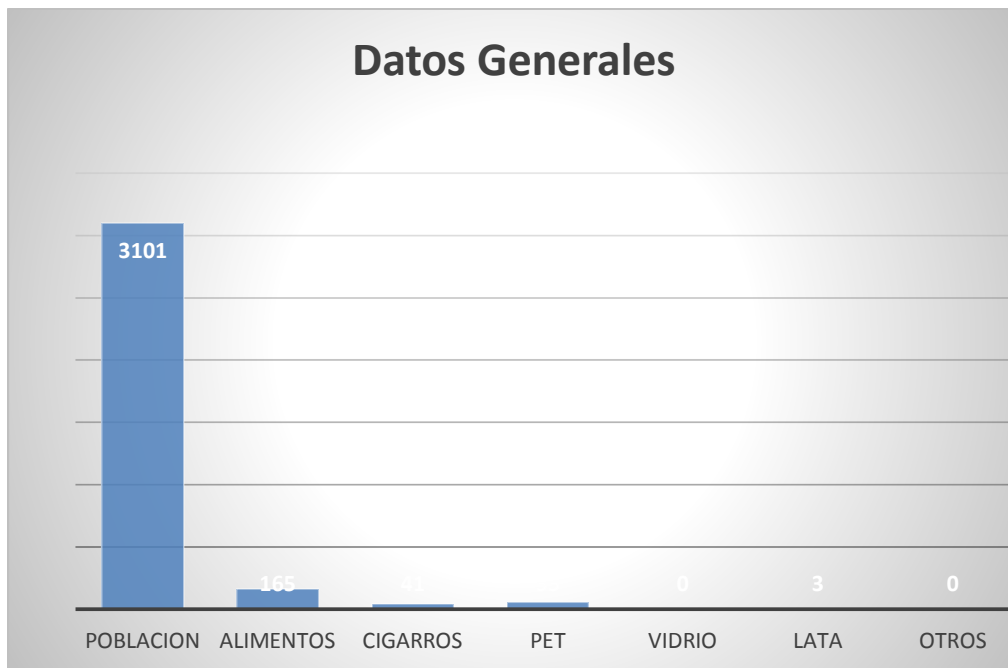
Fuente: elaboración propia

La población en promedio que se tiene en la semana es de 2457; personas al día se tiene una población de 492, la cantidad de cuadernos que se tiene en una semana es de 440 unidades, de libros 28, la cantidad de personas realizando tareas en las computadoras es de 439, no haciendo nada en la computadora 45, jugando 45 lo que da un total de personas en las computadoras de 526 en una semana en la biblioteca.

#### 4.3.7. Áreas verdes

En las áreas verdes solo se considerando las áreas verdes 2 y 3, ya que el área uno que está frente al edificio de posgrado no tiene tan grandes poblaciones como las que están frente al edificio C (área 2) y el edificio F (área 3). Los datos generales de ambas áreas son:

Figura 46. **Gráfico datos generales de las áreas verdes**



Fuente: elaboración propia

Mientras que los datos para el área 2 son:

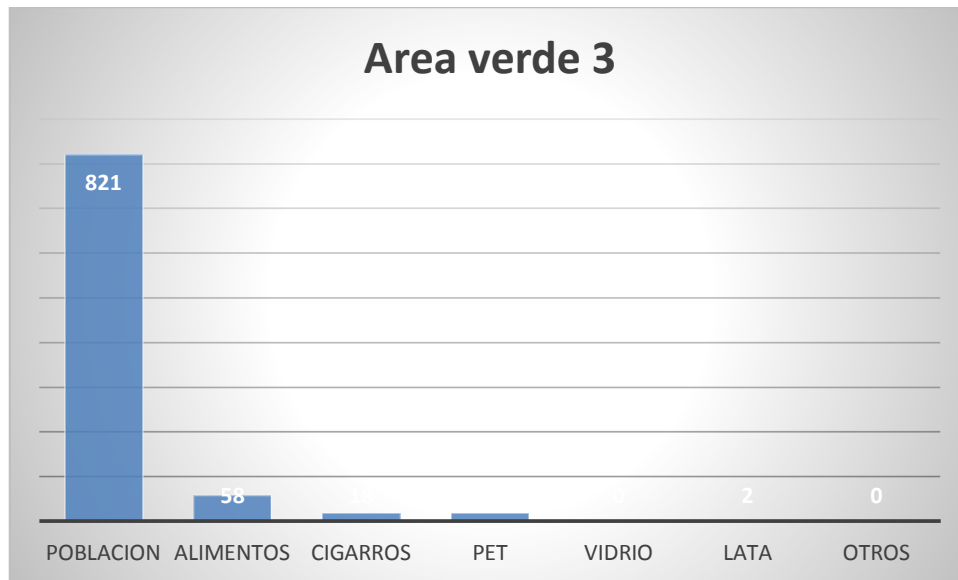
Figura 47. **Gráfico de datos área verde 2**



Fuente: elaboración propia

La población es bastante grande dentro de las áreas verdes analizadas; aproximadamente en una semana se tienen 2,280 personas en el área, mientras que en un día se tiene 456, el consumo de alimentos en esta rea es bastante grande al igual que el de los cigarros.

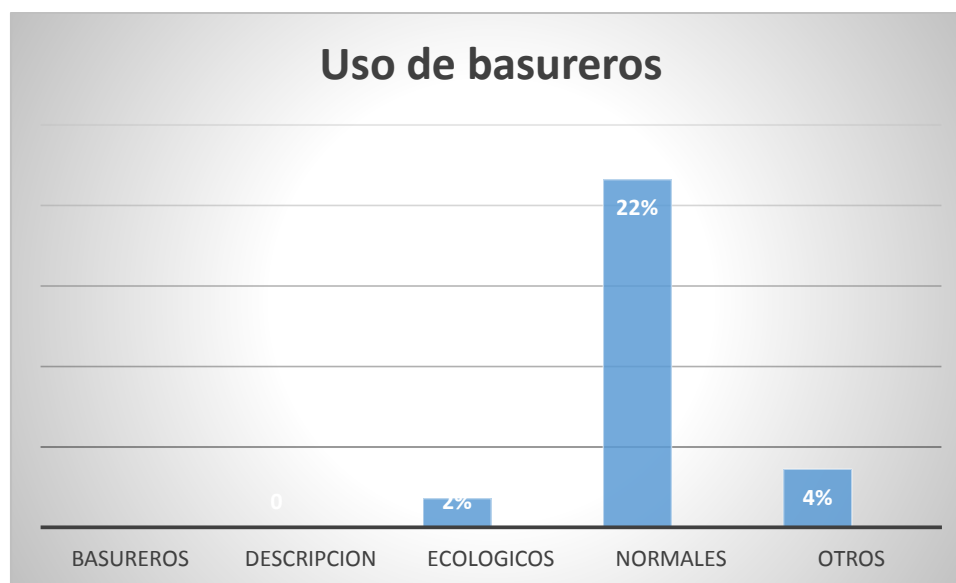
Figura 48. **Gráfico de datos área verde 3**



Fuente: elaboración propia

Al igual que en el área dos la población del área verdes 3 es bastante grande, aproximadamente de 821 personas en una semana mientras que en un día son 164. Lo que más se consumen son alimentos, bebidas y cigarros en el mismo orden.

Figura 49. **Gráfico de frecuencia de uso de basureros en áreas verdes**



Fuente: elaboración propia

El uso de los basureros en estas áreas es bastante alto a comparación de las demás áreas ya que es del 22% en basureros normales, mientras que el uso de basureros ecológicos (aunque la gente no vierta su basura donde deba de ser es de 2%) y a pesar que el área es grande y al gente puede tirar la basura en el suelo, el uso del suelo es de 4% este porcentaje es más grande que el ecológico, pero no más gran de que el de los basureros normales.

#### 4.3.8. **Huella ecológica**

La huella ecológica, como se explicó con anterioridad, consiste en conocer los índices de contaminación que produce un ser humano, debido a los productos que consume o los servicios que utiliza.

El método que se utiliza para el cálculo de la huella ecológica, es el método compuesto de cuentas contables (MC3 v12.2) debido a que este método es para una organización en la que lo que interesa analizar es tanto de lo que entra (consumos) como de lo que sale (desechos) y no debe de producirlos. Este método fue elaborado por Rees y

Wackernagle y desarrollado por Doménech (2010), donde se incorporan todas las categorías de consumo y fuentes de emisión.

La incorporación de la ocupación del suelo y de huella ecológica como fuente de emisión de CO<sub>2</sub> (no por lo que se emite sino por lo que se deja de absorber al eliminar la cubierta bioproductiva), le debe a la huella de carbono un importante valor añadido, lo que permite superar la crítica de que únicamente es un indicador de del cambio climático.

La mayor parte de los datos se obtendrá de los consumos de recursos de la Facultad de ingeniería, o bien de los datos que proporcionen las entidades de la facultad, ya que es imposible el cálculo de la huella sin que nos proporcionen datos.

### **Cálculo de huella de desechos**

- Incluyen fuentes de emisión los residuos no peligrosos.
- Se utilizan factores de conversión a hectáreas para todos ellos.
- Como factores de emisión se incluyeron los procedentes del IPCC<sup>39</sup>

### **Cálculo de huella de electricidad**

- La única diferencia entre la de desechos y esta es que aquí se calcula por consumo, no por residuos.

Las fórmulas que se utilizaran son las siguientes:

### **Huella ecológica**

$$\text{Promedio consumo al año } \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000 \text{ kg}} * \text{factor emision } CO_2 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = \text{resultado } \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

Conversiones

---

<sup>39</sup> IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático

## Ciclo de vida

### Conversiones

$$\text{Promedio consumo al año } \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000 \text{ kg}} * \text{factor de conversion del ciclo de vida } \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} *$$
$$\text{factor de productividad } \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = \text{total ciclo de vida } \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$\text{total de huella ecologica } \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + \text{total ciclo de vida } \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$
$$= \text{Huella Ecologica Total } \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

En las diferentes áreas se calculó de manera lineal ,ya que se utilizó el promedio de todos los datos observados y en el caso de los alimentos, se realizó de la misma manera ya que solo se tuvo acceso a las mismas horas y no a las horas pico, por lo que no varió en nada el consumo.

### 4.3.8.1. Estudiantes

Lo que se analizará cómo se ha viniendo haciendo es la cantidad de hojas que se utilizan en los salones de clases y por ende la cantidad de desechos que generan dentro de las áreas verdes. A continuación se encuentran los cálculos para:

#### Papel

La totalidad de hojas gastadas diariamente por un estudiante dentro de un salón de clases son 23 por lo que:

$$(23 \text{ hojas} * \text{día}) * (365 \text{ días/año}) = 8,395 \text{ hojas/año}$$
$$(8396 \text{ hojas/ año}) * (80 \text{ gramos/hoja}) = 671,600 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de hojas de un solo estudiante en un año.

## Huella ecológica

$$671600 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 20.148 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$20.148 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 977.1025 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$671600 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.2713 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$977.1025 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.2713 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 977.3738 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Alimentos

La totalidad de alimentos consumidos en áreas verdes diariamente por un estudiante son 33 por lo que:

$$(33 \text{ alimentos} * \text{día}) * (365 \text{ días/año}) = 12,045 \text{ alimentos/año}$$

$$(12045 \text{ alimentos/ año}) * (1 \text{ gramos/alimento}) = 12,045 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de alimentos que genera un estudiante en un año.

## Huella ecológica

$$12045 \frac{\text{Kilogramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 20 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 240.9 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$240.9 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 11,563.2 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$12045 \frac{kg}{año} * \frac{1000 g}{1 kg} * \frac{1 toneladas}{1000kg} * 0.53 \frac{tCO_2}{año} * 71 \frac{Hectareas}{tCO_2} = 456,104 \frac{Hectareas}{año}$$

## Huella ecológica total

$$11563.2 \frac{hectareas}{año} + 456,104 \frac{Hectareas}{año} = 467667.2 \frac{Hectareas}{año}$$

## Cigarro

La totalidad de cigarros consumidos en áreas verdes diariamente por un estudiante son 8 por lo que:

$$(8 \text{ cigarros} * \text{día}) * (365 \text{ días/año}) = 2,993 \text{ cigarros/año}$$

$$(2993 \text{ cigarros/ año}) * (0.173 \text{ gramos/cigarros}) = 517.789 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de los cigarros que genera un estudiante en un año.

## Huella ecológica

$$517.789 \frac{gramos}{año} * \frac{1 kg}{1000g} * \frac{1 toneladas}{1000kg} * 100 \frac{GJ}{Toneladas} = 0.057100 \frac{GJ}{año}$$

$$0.057100 \frac{GJ}{año} = \frac{48 \frac{hectareas}{año}}{1 GJ} = 2.7416 \frac{hectareas}{año}$$

## Ciclo de vida

$$517.789 \frac{gramos}{año} * \frac{1 kg}{1000g} * \frac{1 toneladas}{1000kg} * 0.16 \frac{tCO_2}{año} * 71 \frac{Hectareas}{tCO_2} = 0.05588 \frac{Hectareas}{año}$$



## Huella ecológica total

$$2.7416 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.05588 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 2.79748 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Lata (aluminio)

La totalidad de latas consumidas en áreas verdes diariamente por un estudiante son 0.6 por lo que:

$$(0.6 \text{ latas} \cdot \text{día}) \cdot (365 \text{ días/año}) = 219 \text{ latas/año}$$
$$(219 \text{ latas/año}) \cdot (1 \text{ gramos/latas}) = 219 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desecho de latas de un estudiante en una año.

## Huella ecológica

$$219 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} \cdot \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} \cdot 90 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 0.01971 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$0.01971 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 0.94608 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$219 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} \cdot \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} \cdot 1.2 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} \cdot 71 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.0186 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$0.94608 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.0186 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 0.96468 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## PET

La cantidad de envases PET consumidas en áreas verdes diariamente por un estudiante son 11 por lo que:

$$(11 \text{ PET} \cdot \text{día}) \cdot (365 \text{ días/año}) = 4,015 \text{ PET/año}$$
$$(4015 \text{ PET/año}) \cdot (0.5 \text{ gramos/PET}) = 2,007.5 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de envases PET de un solo estudiante en un año.

### Huella ecológica

$$2,007.5 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ toneladas}}{1000 \text{ kg}} \cdot 43.75 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 0.087828 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$
$$0.087828 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 4.21575 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

### Ciclo de vida

$$2,007.05 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ toneladas}}{1000 \text{ kg}} \cdot 0.65 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} \cdot 71 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.09264 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

### Huella ecológica total

$$4.21575 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.09264 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 4.3083 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

### Huella total

$$977.3738 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} + 11563.65 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} + 2.79748 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$
$$+ 0.96468 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} + 4.3083 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 12,549.27 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

#### 4.3.8.2. Maestros

Se evaluarán las cantidades de desecho que son generadas por los maestros y la cantidad de electricidad que se utiliza en una clase de aproximadamente una hora.

#### Hojas

Se realizará por primer examen y segundo examen, ya que no son las mismas cantidades de exámenes, con ello se tendrá una cifra más exacta.

#### Primer examen

La cantidad de hojas utilizadas por un maestro en el primer examen es de 786. Se multiplicará por dos, entonces el resultado es de 1572 hojas aproximadamente, por dos, entonces por ser esta la cantidad de este tipo de examen al año, por lo que:

1572 hojas/año

$$(1572 \text{ hojas/año}) * (0.80 \text{ gramos/hojas}) = 1,257.6 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desecho de las hojas utilizadas por un profesor al año.

#### Huella ecológica

$$1,257.6 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000 \text{ kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 0.0377 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$0.0377 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 1.8109 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

#### Ciclo de vida

$$1,257.6 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000 \text{ kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.000508 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$1.8109 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.000508 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 1.811 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Segundo examen

La cantidad de hojas utilizadas por un maestro en un segundo examen es de 167, se multiplicara por dos, por la misma razón expuesta en el caso del primer examen entonces el resultado es de 334 hojas aproximadamente, por lo que:

334 hojas/año

$$(334 \text{ hojas/año}) * (0.80 \text{ gramos/hojas}) = 267.2 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desecho de las hojas utilizadas por un profesor al año.

## Huella ecológica

$$267.2 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 0.008016 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$0.008016 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 0.3847 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$267.2 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.0001090 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$0.3847 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.0001090 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 1.4047 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Folletos

La cantidad de folletos utilizados por un maestro en un examen aproximadamente son 31 por salón por lo que al año son 62, pero como no se tiene un estándar aproximado de la cantidad de hojas que tiene un folleto, se sacó un promedio de hojas de los folletos de algunas clases de la facultad de 50 hojas por folleto, por lo que

$$(31 \text{ folletos}) * (50 \text{ hojas}) * (2 \text{ meses/año}) = 3,100 \text{ hojas/ año}$$
$$(3100 \text{ hojas/ año}) * (0.80 \text{ gramos/hojas}) = 2,480 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de hojas que generan cada profesor al pedir o dar folletos en el salón, el gasto es mínimo ya que solo se hace dos veces al año.

## Huella ecológica

$$2480 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 0.0744 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$
$$0.0744 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 3.5712 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$2480 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{ño}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.00100192 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$3.5712 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.00100192 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 3.57220 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Energía Eléctrica

La cantidad de energía eléctrica se evaluara en función del aparato eléctrico que se considere.

## Lámparas

Un profesor aproximadamente utiliza las lámparas toda la hora de clase, dependiendo si es de mañana, tarde o noche, así es el uso. Para este estudio se hizo un promedio del uso en los tres tiempos por lo que se consideró el tiempo de uso de las lámparas de 30.4 min diario por lo que en horas sería 0.5066 horas/día en cuanto a gasto energético, el promedio de 25 kW.

$$(0.50666 \text{ h}) (25 \text{ kW}) = 12.666 \text{ kW/h}$$
$$(1.26 \text{ kW/h}) * (24 \text{ horas/día}) * (365 \text{ días/año}) = 110,960 \text{ kWh/año}$$

Esta es la cantidad de energía eléctrica que consumen las lámparas de un salón en todo el año.

## Huella ecológica

$$110960 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 26.6304 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$110960 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 073973 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$26.6304 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.73973 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 27.3701 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Cañoneras

Un profesor aproximadamente utiliza las cañoneras toda la hora de clase, dependiendo el tipo de clase que sea, así es el uso. Para este estudio se hizo un promedio del uso en las diferentes áreas temáticas de clases, por lo que aproximadamente el tiempo de uso de las cañoneras es de 51.36 minutos diarios, por lo que en una hora diaria se utilizan 0.856. Aproximadamente el gasto en KWh es de 50, por lo que a continuación se presentan algunas cifras para explicar mejor el gasto anual.

$$(0.856 \text{ h}) (50\text{kW})= 42.8 \text{ kW/h}$$
$$(42.8 \text{ kW/h}) * (24 \text{ horas/día}) * (365 \text{ días/año})=374,928 \text{ kWh/año}$$

Esta es la cantidad de energía eléctrica que consume las cañoneras de los salones de clase al año.

## **Huella ecológica**

$$374928 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 89.982722 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## **Ciclo de vida**

$$374928 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 0.249952 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## **Huella ecológica total**

$$89.98272 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.249952 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 90.2326 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Tablet

Muy rara vez utiliza un profesor una tablet, dentro del estudio solo se encontró a uno, ese profesor en un día la utilizan 20 min, equivalente a 0.333 horas. El consumo el en

Kw es de 25, por lo que a continuación se presentan algunas cifras para calcular el gasto anual.

$$(0.33 \text{ h}) (25 \text{ kW}) = 8.333 \text{ kW/h}$$

$$(1.66 \text{ kW/h}) * (24 \text{ horas/día}) * (365 \text{ días/año}) = 73,000 \text{ kWh/año}$$

Esta es la cantidad de energía eléctrica que consume una tablet en los salones de clase al año.

### Huella ecológica

$$73000 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 17.52 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

### Ciclo de vida

$$73000 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 0.48666 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

### Huella ecológica total

$$17.52 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.48666 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 18 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

#### 4.3.8.3. Laboratorios

Los laboratorios se dividen en laboratorios de cómputo y laboratorio tradicionales, por lo que en análisis se hará por separado.

#### Laboratorios de Computación

Se realizarán dos análisis, el primero se hará cuando todos los salones de cómputos tenían CPU y segundo análisis se realizará cuando en la planta baja se instaló terminales y se cambiaron las pantallas tradicionales a las pantallas LED, y luego se hará el análisis de los diferentes servicios que dan al estudiante.



## Tradicionales

Anteriormente se tenían en cada clase de computación 40 computadoras, se tiene en total 5 salones de computación, aproximadamente un CPU necesita 160 watts y el monitor necesita la misma cantidad 160 watts, a continuación se muestran los cálculos:

$$\begin{aligned} &(\text{CPU } 160\text{Kwatts/hora}) + (\text{Computadoras } 160\text{Kwatts/hora}) = 320\text{Kwatts/hora} \\ &(320\text{Kwatts/hora}) * (14 \text{ horas}) * (365 \text{ días}) = 1,635,200\text{kwhatts/ año} \end{aligned}$$

## Huella ecológica

$$1635200 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 0.392448 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$1635200 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 0.01090 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$0.392448 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.01090 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} = 0.04033 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

Estos datos son solo para una computadora de una clase por lo que si se realiza el dato total por todas las computadoras nos queda:

$$\begin{aligned} &40 \text{ computadoras} * 5 \text{ salones} = 200 \text{ computadoras} \\ &200 \text{ computadoras} * 0.04033 \text{ hectáreas/año} = 80.66 \text{ hectáreas/año} \end{aligned}$$

## Monitores LED

Actualmente los salones de la planta baja, se ha remodelado, en vez de CPU ahora se tienen terminales que consumen 27Kwatts/hora y monitores LED que consumen 22Kwatts/hora

$$(\text{CPU } 27\text{Kwatts/hora}) + (\text{Computadoras } 22\text{Kwatts/hora}) = 49\text{Kwatts/hora}$$

$$(49\text{Kwatts/hora}) * (14 \text{ horas}) * (365 \text{ días}) = 250,390\text{Kwatts/ año}$$

## Huella ecológica

$$250390 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 0.0600936 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$250390 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 0.001669266 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$0.0600936 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.001669266 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} = 0.0617 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

Estos datos son solo para una computadora de una clase por lo que si se realiza el dato total por todas las computadoras nos queda:

$$51 \text{ computadoras} * 2 \text{ salones} = 102 \text{ computadoras}$$

$$102 \text{ computadoras} * 0.0617 \text{ hectáreas/año} = 6.2998124 \text{ hectáreas/año}$$

Y con los datos anteriores si los consolidados nos queda:

$$40 \text{ computadoras} * 3 \text{ salones} = 120 \text{ computadoras}$$

$$120 \text{ computadoras} * 0.04033 \text{ hectáreas/año} = 4.8396 \text{ hectáreas/año}$$

$$\text{Total} = 6.2998124 \text{ hectáreas/año} + 4.8396 \text{ hectáreas/año} = 11.1394124 \text{ hectáreas/año}$$

## Impresiones y folder

Las impresiones y los folders que se venden dentro de esta área, se tienen en tamaño carta y tamaño oficio, se tomarán en cuenta solo las tamaño carta ya que las impresiones son 8400 al año y los folders son 651 anuales, mientras que el oficio impresiones son 10 anuales y folder son 9 anuales.

8,400 hojas/ año

$$(8,400 \text{ hojas/ año}) * (0.80 \text{ gramos/hojas}) = 6,720 \text{ gramos/año}$$

## Impresiones

### Huella ecológica

$$6720 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 100.8 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$100.8 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 4,838.4 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

### Ciclo de vida

$$6720 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 1.35744 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

### Huella ecológica total

$$48384.4 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 1.325744 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 48,385.75 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Folder

3907 folder/ año

$$(3907 \text{ hojas/ año}) * (200 \text{ gramos/hojas}) = 781,400 \text{ gramos/año}$$

## Huella ecológica

$$781400 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 11,721 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$11721 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 562,608 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$781400 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.3156856 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$11721 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.316856 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 11,721.31569 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Scanner

$$(0.5\text{kwhatts/hora}) * (14 \text{ horas}) * (651\text{año}) = 4,557\text{kwhatts/año}$$

## Huella ecológica

$$4557 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 0.00109368 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$4557 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000\text{g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 0.00003038 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

### Huella ecológica total

$$0.00109368 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.00003038 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} = 0.00112406 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

#### 4.3.8.4. Cafetería y copadoras

Estas áreas la diferencia es el tipo de desecho que generan, en la cafetería son desechos de comida y en la copadora de hojas.

#### Cafetería

Se examinarán cada uno de los residuos según como se agrupó al inicio.

#### PET

La totalidad de embaces PET consumidas diariamente por un estudiante son 9.56, por lo que:

$$(9.56 \text{ PET} \cdot \text{día}) \cdot (365 \text{ días/año}) = 3,489.4 \text{ PET/año}$$
$$(3489.4 \text{ PET/año}) \cdot (0.5 \text{ gramos/PET}) = 1,744.7 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de envases generador de PET, en la cafetería en un año.

#### Huella ecológica

$$1744.7 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} \cdot \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} \cdot 43.75 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 38.16531 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$
$$38.16531 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \text{ hectareas}}{1 \text{ GJ}} = 1831.935 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

### Ciclo de vida

$$1744.7 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.65 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 71 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 40.25 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

### Huella ecológica total

$$1831.935 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 40.25 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 1,872.1939 \frac{\text{Hectareas}}{\text{añ}}$$

### Lata (aluminio)

La totalidad de bebidas en latas consumidas en la cafetería diariamente por un estudiante son 2.16 por lo que:

$$(2.16 \text{ latas} * \text{día}) * (365 \text{ días/año}) = 788.4 \text{ latas/año}$$
$$(788.4 \text{ latas/año}) * (1 \text{ gramos/latas}) = 788.4 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de envases de latas que se generan de la cafetería en un año.

### Huella ecológica

$$788.4 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 90 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 35.478 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$35.478 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 1,702.944 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

### Ciclo de vida

$$788.4 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 1.2 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 71 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 33.58584 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$1702.944 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 33.58584 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 1,736.52984 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Vidrio

La cantidad de bebidas en envase de vidrio consumidas en cafetería diariamente por un estudiante son 0.24, por lo que:

$$(0.24 \text{ vidrios} * \text{día}) * (365 \text{ días/año}) = 87.6 \text{ vidrios/año}$$

$$(87.6 \text{ latas/año}) * (38 \text{ gramos/vidrio}) = 3,328.8 \text{ gramos/año}$$

Esta es la cantidad y peso de desechos de envases de vidrio que se generan en la cafetería por un estudiante en un año.

## Huella ecológica

$$3328.8 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 49.932 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$49.932 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 2,396.736 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$3328.8 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 1.2 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 71 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 141.80 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$23896.736 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 141.80 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 24,038.54 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Cartón

El cartón al igual que el papel, su huella ecológica se calcula de la misma manera.

160.6 cartón/ año

$$(160.6 \text{ hojas/ año}) * (315 \text{ gramos/hojas}) = 50,589 \text{ gramos/año}$$

## Huella ecológica

$$50589 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 758.835 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$758.835 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 36,424.08 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$50589 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 10.2183 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$36424.08 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 10.2183 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 36,434.29 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Envolturas

No se encontró de cada una de las envolturas conversión, por lo que se encontró la formula general.

1839.6 hojas/ año

$$(1839.6 \text{ hojas/ año}) * (0.10 \text{ gramos/hojas}) = 183.96 \text{ gramos/año}$$

## Huella ecológica

$$183.96 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 2.7594 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$



$$2.7494 \frac{GJ}{año} = \frac{48 \frac{hectareas}{año}}{1 GJ} = 132.4512 \frac{hectareas}{año}$$

### Ciclo de vida

$$183.96 \frac{gramos}{año} * \frac{1 kg}{1000g} * \frac{1 toneladas}{1000kg} * 0.40 \frac{tCO_2}{año} * 1.01 \frac{Hectareas}{tCO_2} = 0.0371599 \frac{Hectareas}{año}$$

### Huella ecológica total

$$132.4512 \frac{hectareas}{año} + 0.0371599 \frac{Hectareas}{año} = 132.4883 \frac{Hectareas}{año}$$

### Copiadoras

La cantidad de hojas en una hora, es, en promedio ,83.8 hojas por hora, por lo que en un año son 30587 hojas/ año:

30587 hojas/ año

$$(30587 \text{ hojas/ año}) * (0.80 \text{ gramos/hojas}) = 24,469.6 \text{ gramos/año}$$

### Huella ecológica

$$24469.6 \frac{gramos}{año} * \frac{1 kg}{1000g} * \frac{1 toneladas}{1000kg} * 30 \frac{GJ}{Toneladas} = 367.044 \frac{GJ}{año}$$

$$367.044 \frac{GJ}{año} = \frac{48 \frac{hectareas}{año}}{1 GJ} = 17,618.112 \frac{hectareas}{año}$$

### Ciclo de vida

$$24469.6 \frac{gramos}{año} * \frac{1 kg}{1000g} * \frac{1 toneladas}{1000kg} * 0.40 \frac{tCO_2}{año} * 1.01 \frac{Hectareas}{tCO_2} = 0.00988 \frac{Hectareas}{año}$$

## Huella ecológica total

$$17618.112 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.00988 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 17,618.12 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

### 4.3.8.5. Administrativa

Esta área es una de las áreas donde, durante la investigación, se observó que ya tenían implementados algunos principios de la conciencia ecológica. Por lo que continuación se presenta su respectiva huella ecológica.

La cantidad de hojas que se desecha en una hora, es, en promedio, 35.05 hojas, por lo que en un año son 12793.25 hojas de eso resulta:

$$12,793.25 \text{ hojas/ año}$$

$$(12793.25 \text{ hojas/ año}) * (0.80 \text{ gramos/hojas}) = 10,234.6 \text{ gramos/año}$$

## Huella ecológica

$$10234.6 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 30 \frac{\text{GJ}}{\text{Toneladas}} = 153.519 \frac{\text{GJ}}{\text{año}}$$

$$153.519 \frac{\text{GJ}}{\text{año}} = \frac{48 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}}{1 \text{ GJ}} = 7,368.912 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$10,234.6 \frac{\text{gramos}}{\text{año}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000\text{kg}} * 0.40 \frac{\text{tCO}_2}{\text{año}} * 1.01 \frac{\text{Hectareas}}{\text{tCO}_2} = 0.2067672 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$7,368.912 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.2067672 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 7,369.11 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

## LED y CPU

Actualmente los salones de la planta baja, se ha remodelado, en vez de CPU ahora se tiene terminales que consumen 27Kwatts/hora y monitores LED que consumen 22Kwatts/hora.

$$(\text{CPU } 27\text{Kwatts/hora}) + (\text{Computadoras } 22\text{Kwatts/hora}) = 49\text{Kwatts/hora}$$

$$(49\text{Kwatts/hora}) * (14 \text{ horas}) * (365 \text{ días}) = 250,390\text{Kwatts/ año}$$

## Huella ecológica

$$250390 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 0.0600936 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Ciclo de vida

$$250390 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 0.001669266 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

## Huella ecológica total

$$0.0600936 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.001669266 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} = 0.0617 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

Estos datos son solo para una computadora .Por la cantidad de computadoras que tiene administración se obtiene un total de:

$$75 \text{ computadoras} * 0.0617 \text{ hectáreas/año} = 4.6275 \text{ hectáreas/año}$$

#### 4.3.8.6. Luis Barragán

En esta área solo se calculará la cantidad de horas que están encendidas las luminarias, debido a que la cantidad de personas que se encuentran dentro del edificio es muy variable:

#### Lámparas

Un profesor aproximadamente utiliza las lámparas todo el día, debido a que es un área de estudio.

$$(1 \text{ h}) (25 \text{ kW}) = 25 \text{ kW/h}$$

$$(25 \text{ kW/h}) * (15 \text{ horas/día}) * (365 \text{ días/año}) = 136,875 \text{ kWh/año}$$

#### Huella ecológica

$$136,875 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{0.0036 \text{ GJ}}{1 \text{ KWh}} * \frac{1 \frac{\text{hectarea}}{\text{año}}}{15000 \text{ GJ}} = 0.03285 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$$

#### Ciclo de vida

$$136,875 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * \frac{20 \text{ gCO}_2}{\text{KWh}} * \frac{1 \text{ toneladas}}{1000000 \text{ g}} * \frac{1 \text{ Hectareas}}{3000 \text{ tCO}_2} = 0.0009125 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

#### Huella ecológica total

$$0.003285 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}} + 0.000915 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}} = 0.01241 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$$

#### 4.4. Conclusiones de análisis de datos

A Continuación se muestran diferentes tablas con el resumen de datos de cada una de las áreas:

Tabla LIX. **Huella ecológica de estudiantes**

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Huella Ecológica Total
<b>Papel</b>	977.1025 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.2713 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	977.3738 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Alimentos</b>	11,563.2 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	456,104 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	467,667.2 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Cigarros</b>	2.7416 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.05588 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	2.79748 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Aluminio</b>	0.94608 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.0186 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	0.96468 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>PET</b>	4.21575 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.09264 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	4.3083 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>12,548.20598</b> $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	<b>0.89184</b> $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	<b>456103.55</b> $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$

Fuente: elaboración propia

Tabla LX. **Huella ecológica de maestros**

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Huella Ecológica Total
<b>Primer Examen</b>	1.8109 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.000508 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	1.811 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Segundo Examen</b>	0.3847 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.0001090 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	1.4047 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Folletos</b>	3.5712 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.00100192 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	3.57220 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Lámparas</b>	26.6304 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.73973 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	27.370 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Cañones</b>	89.98272 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.249952 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	90.2326 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Tablet</b>	17.52 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.68666 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	18 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>139.1892</b> $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	<b>1.6765666</b> $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	<b>142.3912</b> $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$

Fuente: elaboración propia

Tabla LXI. Huella ecológica copiadoras

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Huella Ecológica Total
<b>Hojas</b>	17,618.112 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.00988 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	17,618.12 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>17,618.112 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>0.00988 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>17,618.12 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia

Tabla LXII. Huella ecológica cafetería

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Huella Ecológica Total
<b>PET</b>	1,831.935 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	40.25 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	1,872.1939 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Aluminio</b>	1,702.944 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	33.58584 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	1,736.52984 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Vidrio</b>	2,396.736 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	141.80 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	2,4038.54 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Cartón</b>	36,424.08 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	10.2183 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	36,434.29 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Envolturas</b>	132.4512 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.0371599 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	132.4883 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>42,488.1462 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>225.8912 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>64,214.04204 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia

Tabla LXIII. **Huella ecológica Laboratorios/Computación**

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Huella Ecológica Total
<b>Tradicionales</b>	0.392448 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.01090 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	80.66 hectáreas/año
<b>LED</b>	0.0600936 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.001669266 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	11.1394124 hectáreas/año
<b>Impresiones</b>	4,838.4 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	1.35744 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	48,385.75 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Folder</b>	562,608 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.3156856 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	11,721.31569 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Scanner</b>	0.00109368 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.00003038 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.00112406 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>567,446.85 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>1.68572 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>60,198.866 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia

Tabla LXIV. **Huella ecológica Administrativa**

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Huella Ecológica Total
<b>Hojas</b>	7,368.912 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.2067672 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	7,369.11 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>LED y CPU</b>	0.0600936 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.001669266 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.0617 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>7,368.9720 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>0.208436 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>7,369.1717 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia

Tabla LXV. **Huella ecológica Luis Barragán**

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Huella Ecológica Total
<b>Lámparas</b>	0.03285 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.0009125 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	0.01241 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>0.03285 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>0.0009125 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>0.01241 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia

## 5. CAPÍTULO CINCO

### 5.1. Por qué aplicar logística inversa

En los últimos años se ha venido hablando sobre qué es el medio ambiente, cómo cuidarlo, qué pasaría si se continúa consumiendo desmedidamente, etc. Se sabe que este mundo no se dará abasto si se continúa consumiendo de la misma manera, debido a que la cantidad de desechos que se genera diariamente por una persona es demasiado, a comparación de otras épocas, el consumismo es el pan diario de cada día de una persona común.

Un estudiante, debido a su rutina, muchas veces lo que más se le facilita es comprar y consumir, sin pensar lo que pasará con los desechos luego de consumirlo, pero la realidad es que nadie se pone a pensar en eso al momento de adquirir algún objeto. De igual manera; la vida del estudiante exige el uso de diferentes materiales e implementos necesarios para poder realizar sus diferentes actividades académicas por que pensar a veces en reducir los desechos no es posible.

Según el estudio que se realizó dentro de esta tesis, un estudiante en promedio utiliza 23 hojas diarias, en su jornada de estudios, y la cantidad de desechos que generan en las áreas verdes son de 127 residuos, por lo que la cantidad total de basura que se genera un estudiante promedio es de 150 desechos diarios, es una cantidad impresionante para ser la de un solo estudiante, si eso se multiplica por la cantidad de estudiantes de esta Facultad, las cantidades son exorbitantes.

Debido a que en la actualidad no se tiene un sistema en donde se tenga un manejo adecuado de los desechos, ya que solo existen basureros normales que se han denominado a los que no tiene separaciones para el control de desechos y también se tiene los ecológicos, son los que si se tiene separaciones para el control de desechos. En ambos tipos dichos contenedores no se tiene el adecuado uso para ninguno de los dos, ya que en los basureros normales muchas veces no se utilizan y prefieren dejarlos



tirados donde están ubicados que levantarse, y bien en los ecológicos los tiran en la separación que no es.

Por lo que es necesario el uso de una logística inversa, para poder controlar los desechos, así darles un mejor manejo a lo que se consume y crear un sistema para que este sea continuo y no se pierda la continuidad del proyecto.

### 5.1.1. Análisis FODA

#### Facultad de Ingeniería en función al proyecto

Tabla LXVI. Facultad de Ingeniería en función del proyecto

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Profesionales con el conocimiento del tema.</li><li>• Seminarios, pláticas y cursos con respeto a los diferentes tipos de logísticas.</li><li>• Programa de sustentabilidad dentro de la facultad.</li><li>• Se cuenta con algunas medidas ecológicas.</li><li>• Oficina de Gestión Ambiental.</li><li>• Promover la participación del estudiante y los profesionales.</li><li>• Se puede apoyar o pedir apoyo como parte de los proyectos de sustentabilidad de la facultad.</li><li>• Uso de TIC en toda la Facultad.</li><li>• Puede pedirse al estudiante que participe como parte de su servicio social.</li><li>• Se cuenta con el mercado potencial para la implementación del proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apoyo de la Facultad de Ingeniería o bien de la BUAP.</li><li>• Posibilidad que se tengan instituciones fuera de la BUAP estén interesadas en dar apoyo, debido a que es una de las principales casas de estudio en el estado de Puebla.</li><li>• Posibilidad de ampliar el proyecto a otras facultades.</li><li>• Asesoramiento de otras facultades.</li><li>• Alta posibilidad de implementación de proyectos.</li><li>• Generación de ingresos (dinero) con la continuidad del proyecto.</li><li>• Aprovechamiento de materiales reciclados.</li><li>• Fomentar el empleo con este tipo de proyectos.</li><li>• La capacidad de ofrecer un proyecto innovador y que es amigable con el medio ambiente.</li></ul>

**Debilidades**

- Falta de conocimientos respecto al tema en algunas áreas.
- Insuficiente nivel de inversión
- Desinterés por parte de la institución, personal y estudiantes.
- Desinterés por darle seguimiento al proyecto.
- Ausencia de reconocimiento al personal o alumnado que participa.
- Exceso de burocracia
- No es posible la dedicación tiempo completo de parte de los integrantes del proyecto.
- Escaso capital para la implementación.
- Que no se identifiquen con el proyecto tanto el personal interno como el externo.

**Amenazas**

- Falta de comunicación den la implementación del proyectó.
- Inadecuado uso y manejo del nuevo sistema.
- Resistencia al cambio.
- Crecimiento de la población
- Darle mayor importancia a otros proyectos.
- Cambios políticos
- Falta de credibilidad
- Alta dependencia de otras entidades para la implementación o sostenibilidad del proyecto.
- Desabastecimiento de materiales reciclados por personas ajeas al proyecto.
- Materiales Contaminados.
- Manejo inadecuado de los recursos disponibles.
- Que no se ponga en práctica todo el proyecto.

Fuente: elaboración propia

## 5.2. Análisis del problema

El mayor problema que se tiene en el análisis de datos que se realizó en el capítulo anterior, es el uso desmedido de papel en todos los ámbitos y la generación de desechos de comida debido a la consumismo que se tiene, por lo que, se utilizará el método de la tabla III, debido a que esta institución no fabrica los desechos sino los genera, se tomará este método para realizarlo.

Tabla LXVII. **Cantidad de desechos que generan un estudiante y un maestro**

**\*La cantidad de hojas en hojas/hora**

\*\*En lo que se refiere a desechos, en esta casilla se toma en cuenta lo que es el PET, lata, vidrio, etc.

\*Los datos se encuentran en hora/día

Descripción	*Hojas	**Desechos	Total
<b>Estudiantes</b>	207	57	264
<b>Maestros</b>	51	0	51
<b>Administrativos</b>	53	25	78

Fuente: elaboración propia

Estas cantidades, como se explicó, son de un solo día, de una sola hora, ahora bien, estas cantidades en huella ecológica, queda de la siguiente manera:

Tabla LXVIII. **Medida de huella ecológica que generan un estudiante, maestro y administrativo**

\*En lo que se refiere a desechos, en esta casilla se toma en cuenta el PET, lata, vidrio, y en lo que el Área administrativa la cantidad de CO<sub>2</sub> produce.

Descripción	Huella Ecológica	*Ciclo de vida	Total
<b>Estudiantes</b>	18,595.49 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	75,785.75 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	94,381.24 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Maestros</b>	139.1892 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	1.675666 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	142.3912 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$
<b>Administrativos</b>	7,369.11 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	0.2067672 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	7369.11 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	26,103.78917 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	75,727.6172 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	101,892.7412 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$

Fuente: elaboración propia

Estas cantidades, como se pueden observar ya son datos anuales, por lo que las cantidades de árboles que se necesitan para poder tener un bien, solo los edificios es de 101,757.215 hectáreas/años, esta es una cantidad muy grande para ser solo una facultad, por lo que los índices deben de reducirse, por lo menos en esta área a la mitad.

Para la cafetería y copadoras, se tiene lo siguiente:

Tabla LXIX. **Cantidad de desechos que generan la cafetería y las copiadoras.**

\* En esta casilla se toma en cuenta el PET, lata, vidrio, etc.

\*Los datos se encuentran en hora/día

Descripción	Hojas	Desechos
<b>Cafetería</b>	0	150
<b>Copiadoras</b>	84	0
<b>Total</b>	84	150

Fuente: elaboración propia

En cuanto a huella ecológica se tiene, como se describe en la tabla XXXIV:

Tabla LXX. **Huella ecológica que genera la cafetería y las copiadoras**

Descripción	Huella Ecológica	*Ciclo de vida	Total
<b>Cafetería</b>	42,488.1462 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	225.8912 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	64,214.04204 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$
<b>Copiadoras</b>	17,618.112 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.00988 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	17,618.12 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	60,106.2582 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	22.90108 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	660,032.16204 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$

Fuente: elaboración propia

Y por último, en electricidad en esta área se muestra la huella ecológica, ya que al realizar un resumen se tendría que hacer como las tablas que se hicieron en el capítulo 4 (XII a la XIV) en estas se describen especificado el número de luminarias que se encuentran en cada edificio. Por lo que su huella ecológica en el caso de los maestros, se midió dependiendo el tiempo que tiene encendidas las luminarias, computadoras o bien algún otro aparato eléctrico:

Tabla LXXI. **Huella ecológica de electricidad que generan ciertas áreas de la Facultad.**

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Total
<b>Luis Barragán</b>	0.03285 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.0009125 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	0.01241 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Administrativa</b>	7,368.9720 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.208436 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	7,369.1717 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Laboratorios de Cómputo</b>	56,7446.85 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	1.68572 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	60,198.866 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$
<b>Copiadoras</b>	17,618.112 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.00988 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	17,618.12 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Maestros</b>	133.4224 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	1.676285 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	135.60 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>592,567.38 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>3.5894 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>85,321.76 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia

Por lo que ahora se realiza una tabla, en donde se coloca un resumen de cada entidad, para así conocer la cantidad de hectáreas que se necesitan por años para sostener esta Facultad, tomando en cuenta tanto gastos de electricidad, número de hojas y bien desechos que genera cada entidad correspondiente:

Tabla LXXII. Resumen de huella ecológica total que generan las áreas de la Facultad.

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Total
<b>Luis Barragán</b>	0.03285 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.0009125 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	0.01241 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Maestros</b>	139.1892 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	1.67566 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	142.3912 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Administrativa</b>	14,738.082 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	0.4111272 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	14,738.49 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$
<b>Copiadoras</b>	35,236.224 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	0.01976 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	35,235.24376 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Laboratorios de Cómputo</b>	56,7446.85 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	1.68572 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	60,198.866 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$
<b>Cafetería</b>	42,488.1462 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	225.8912 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	64,214.04204 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$
<b>Estudiantes</b>	18,595.49 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	75,785.75 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	94,381.24 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Total</b>	<b>640,403.38 <math>\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>75,955.42 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>	<b>716,360.34 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia

Por lo que la huella ecológica total que genera esta Facultad es como se muestra en la tabla XXXVIII:

Tabla LXXIII. Huella ecológica total

<b>Huella Ecológica Total</b>
<b>716,360.3434 <math>\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}</math></b>

Fuente: elaboración propia



Si se analiza cada área, el sector que más desechos produce en esta facultad, en orden ascendente se describe en la tabla XXXIX.

Tabla LXXIV. **Huella ecológica de las entidades más contaminantes de la Facultad de Ingeniería BUAP**

Descripción	Huella Ecológica	Ciclo de Vida	Total
<b>Estudiantes</b>	18,595.49 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	75,785.75 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$	94,381.24 $\frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$
<b>Cafetería</b>	42,488.1462 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	225.8912 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	64,214.04204 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$
<b>Laboratorios de Cómputo</b>	56,7446.85 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	1.68572 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$	60,198.866 $\frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$

Fuente: elaboración propia

El primer lugar lo tienen los alumnos, con una huella ecológica de  $94,381.24 \frac{\text{Hectareas}}{\text{año}}$ , esto es debido a muchos factores. El primero es que son la población más grande, ya que la Facultad se dedica a ellos, por lo que no es una sorpresa que salga de tal manera, lo que sí es una sorpresa es que se generen tantos desechos en un buena vez, ya que como se ha venido diciendo con anterioridad, un estudiante en una hora genera 150 desechos, por lo que es necesario que esto se reduzca de inmediato, no se podrá erradicar, ya que en algunos casos es necesario que un estudiante genere desechos. En esta área se han intentado proyectos para ayudar al medio ambiente, pero no se les ha dado seguimiento e importancia, o bien no se les ha informado a la población estudiantil.

En segundo lugar se tiene a la cafetería, con una huella ecológica de  $64,214.04204 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$ , esta área tampoco es una sorpresa, ya que esta concentra no solo a la población estudiantil, sino a toda la población en general, tanto de esta Facultad como de otras que vienen a comprar a esta área, pero en la cafetería se tiene cero control de desechos, todo se vierte con todo.

Y en tercer lugar se tienen los Laboratorios de Cómputo, con una huella ecológica de  $60,198.866 \frac{\text{hectareas}}{\text{año}}$ , esta área al igual que la cafetería no es sorpresa que salga tan alta, debido a que no trabaja con todos los estudiantes al mismo tiempo, sino más bien con los estudiantes que llevan ciertas clases que se imparte en este edificio, la cantidad de estudiantes que toman clases en esta área es bastante elevada, pero en estos salones de computación se ha reducido el CO<sub>2</sub> que ocasionaban en un 42.86% en el edificio completo, debido a la actualización de equipos de computación en la planta que bajan su consumo de energía es mucho menor a los demás equipos que se encuentran en el edificio, por lo que este es un ejemplo en la reducción de energía.

Por lo que, para solucionar los problemas dentro de la Facultad se tomarán las dos áreas más contaminantes: la cafetería y el área estudiantil, mientras que en las demás áreas solo se darán sugerencias, ya que abarcan la cafetería y los estudiantes se reducirá en un 40% o 50% lo que es la huella ecológica de la Facultad. Y en cuanto a dichas áreas de estudio, también se toma a cada uno de las partes que lo componen.

### **5.2.1. Soluciones alternativas**

En este inciso solo se verán a grandes rasgos los problemas y luego las soluciones, para luego unificar todo y convertirlo en un solo proyecto. Debido al contexto que se tiene es una lluvia de ideas, con respecto a los problemas que se tiene en la Facultad.

#### **Cafetería**

- Basureros con clasificación en la cafetería internamente.
  - Desechos orgánicos
  - Desechos inorgánicos
    - PET
    - Lata y vidrio
    - Papel (varios tipos)
- Tratamientos para desechos

## **Estudiantes**

- Limpieza de basureros más consecutiva en algunos sectores.
  - En los son basureros ecológicos: realizar una limpieza adecuada.
  - En los basureros normales: verificar cada cierto tiempo cuáles necesitan limpieza y cuáles no.
- Colocación y localización adecuada de basureros ecológicos y no ecológicos sectores claves.
  - Salones
  - Áreas verdes
  - Luis Barragán
  - Basureros de desechos electrónicos
- Restaurar algunos basureros
- Uso adecuado del papel y las TIC'S
  - Impartir clases
  - Entrega de tareas, proyectos y/o investigaciones
- Buen uso de los equipos y luminarias que se encuentran en los salones

## **Laboratorios**

- Implementación de laboratorios con terminales

Tabla LXXV. Implementación logística inversa

Proceso	Descripción
Recolección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consiste en la recolección de los residuos desde los lugares de uso que son: salones de clase, áreas verdes y oficinas administrativas.</li> <li>• El tipo de material recolectado será papel, lata, cartón y vidrio, el origen son las entidades ya descritas mientras que los medios para recolectarlo será por medio del personal de limpieza propiciándoles carros de recolección con las diferentes subdivisiones para realizarlo, la manera de controlar estos será por medio de un supervisor.</li> </ul>
Inspección, selección y clasificación de productos recuperados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez que los productos son recuperados por el proceso de recolección, se suele realizar una inspección de los productos o materiales (empaques) con el fin de determinar la cantidad, procedencia, razones de devolución y tipo de productos, esto se da para llevar un mejor control de lo que se está desechando.</li> <li>• En la selección se determina la calidad del producto o material recolectado, con el fin de determinar su estado y posibles usos.</li> <li>• En la clasificación se dividen los productos por características comunes tales como: tipo de material, destino y uso o disposición tentativa (reúso, reciclaje, eliminación en botadero).</li> <li>• Se pueden presentar otras clasificaciones que permitan segmentar y facilitar su utilización en procesos próximos de la logística inversa.</li> </ul>
Recuperación directa del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se produce cuando el producto recuperado puede ser fácilmente devuelto al mercado o proceso productivo. Este se da con mayor frecuencia en la cafetería, pero en áreas administrativas y fotocopiadoras</li> <li>• Dichos productos pueden ser reusados, revendidos o retribuidos, porque su calidad o causa de inconformidad del cliente son fácilmente solucionables, tales como, cuando lo que se desea adquirir tiene algún error y se devuelve por completo.</li> </ul>
Transformación, tratamiento o disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este proceso se encarga de transformar o tratar los bienes o residuos recuperados en productos reusables o remanufacturados para el uso estudiantil o convertirlos a un estado amigable con el medioambiente. Que puede ser libretas de con segunda vida, para gente de escasos recursos, entre otros</li> <li>• Esta transformación puede comprender diferentes niveles tales como: remanufactura de que es volverlo nuevamente funcional y reutilizable para el estudiante, recuperación de una parte o pieza del producto debido a que ya no es funcional, pero sus partes sirven para otros productos, utilización como reciclaje el cual es utilizado para nuevos procesos industriales (papel, computadores, etc.) e incineración y/o envío a botadero de productos.</li> </ul>

Proceso	Descripción
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de mover los productos o residuos entre los puntos de uso y origen o transformación.</li> <li>• Se sugiere la planeación de rutas con el fin de optimizar los costos y aprovechar adecuadamente los medios de transporte.</li> </ul>
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es utilizado para almacenar los productos, materiales o residuos de forma temporal o por períodos de tiempo programados y controlados.</li> <li>• Pero en este caso lo único que se almacenara serán a lo que se le refabrique (cuando hablamos de re/fabricación quiere decir, lo que se elaborada con los desechos, dándoles otra utilidad o bien una segunda vida útil) con los residuos.</li> <li>• Suele ser considerado como un proceso transversal a la logística inversa.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

Pero bien, para llevar a cabo este tipo de proyecto se necesita el organigrama del equipo del proyecto, en donde cada área necesita cierta cantidad de personas para poder ser funcional, por lo que a continuación se describe dicho número de personas y luego se tiene el organigrama:

**Encargado, tesorero y supervisor:** 1 persona en cada área, que tendrá como función controlar, encargarse de las finanzas y verificar que todo esté funcionando como debe de ser, principalmente en el Área de Recursos Humanos.

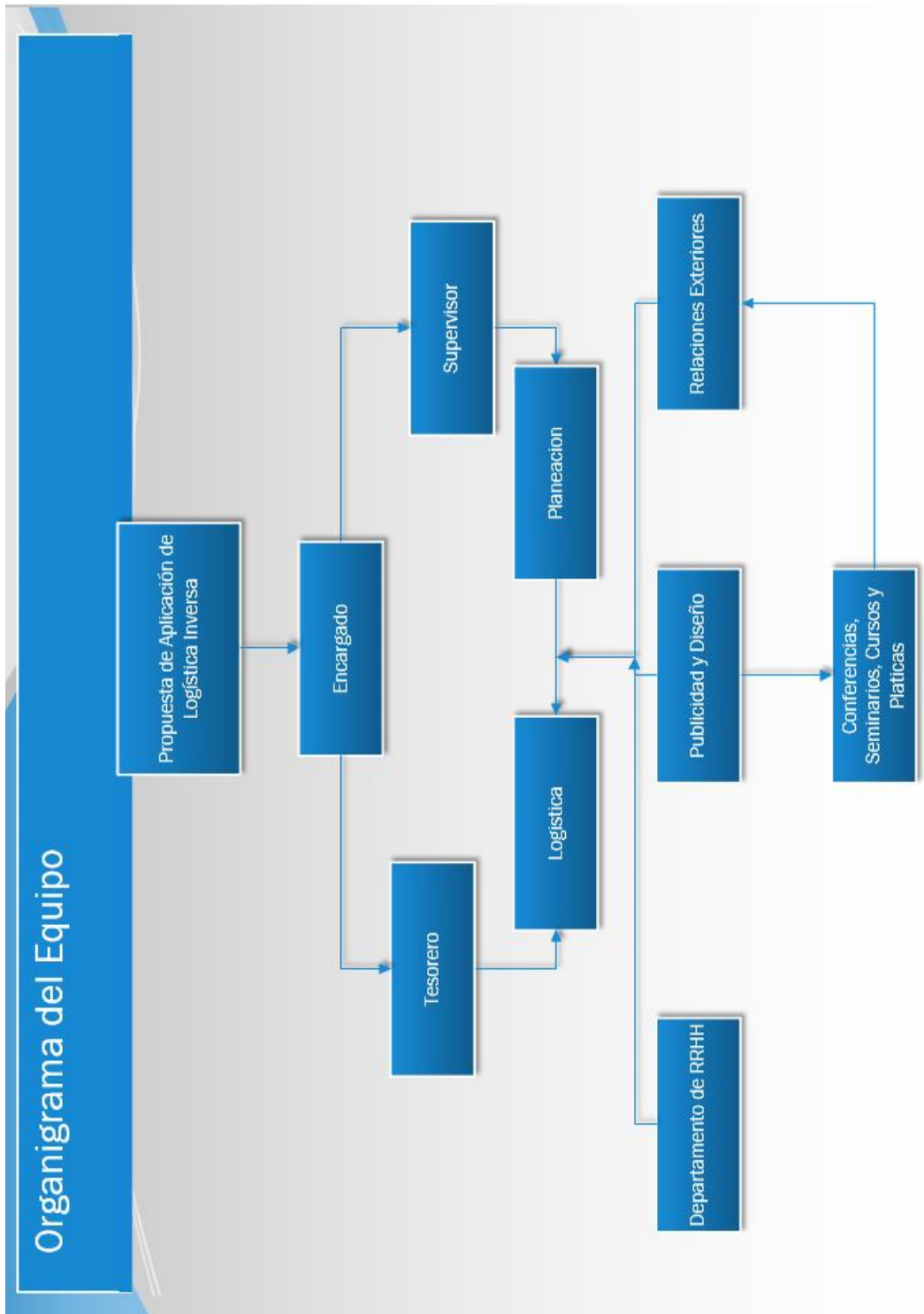
**Logística y planeación:** 2 personas en logística y 3 en planeación, estas personas de encargarán de implementar el proyecto de la mejor manera posible, siguiendo los pasos que se han descrito en la tabla II y las ideas que se dan tanto en la lluvia de ideas como a lo largo de este capítulo.

**Departamento de Recursos Humanos , Publicidad y Diseño, Relaciones Exteriores:** 1 persona por área, esta se encargará de contratar al personal que con

planeación y el supervisor se estarán apoyando con el tesorero, Logística y Planificación, mientras que Relaciones Exteriores se encargará de conseguir personal para las pláticas y bien el apoyo en otras instituciones, mientras que Publicidad y Diseño se encargará de difundir la información por los diferentes medios que se mencionarán más adelante y estará apoyado por Planeación y Tesorería.

Figura 50.

**Organigrama de equipo, Elaboración Propia**



Fuente: elaboración propia

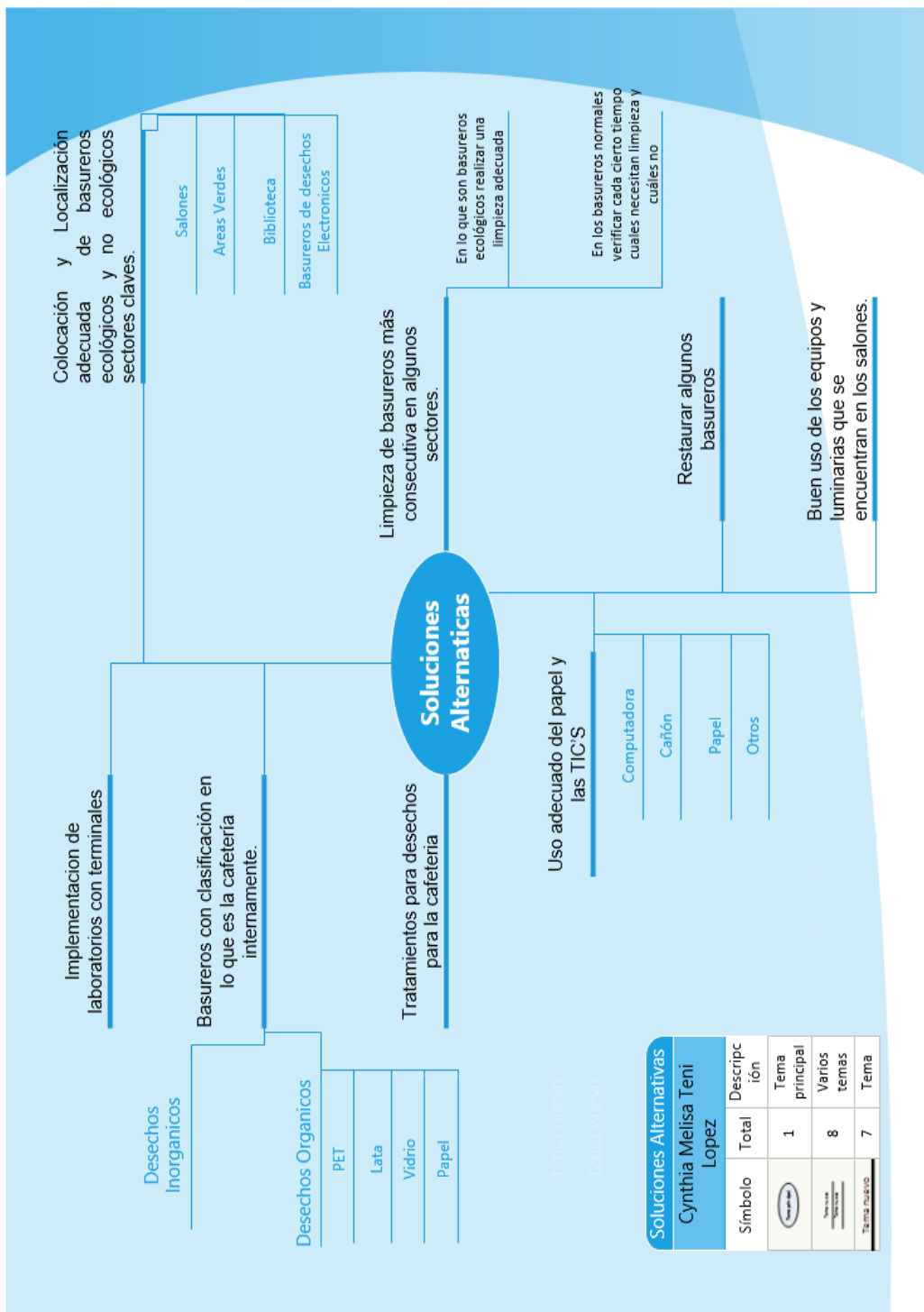
Figura 51. **Matriz Stakeholders**

<b>Matriz de Stakeholder</b>					
<b>Proyecto:</b>	Propuesta de Aplicación Logística Inversa en la Facultad de Ingeniería de la BUAP				
<b>Fecha de Inicio:</b>	Establecida según la facultad requiera implementar el proyecto				
<b>Stakeholder:</b>					
<b>Tipo:</b>	Interno				
Objetivo o Resultados	Nivel de Interés	Nivel de Influencia	Acciones Posibles		Estrategias
			De impacto positivo	De impacto negativo	
Implementar una logística inversa ayudada con la metodología 3 erres, para conservar al medio ambiente	Medio	Medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprende y actúa para el mejoramiento de la gestión de la logística inversa en la facultad.</li> <li>* Incrementa recursos humanos clave para atender la demanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* No mejora los procesos de recolección de los desechos</li> <li>* Poco apoyo al mejoramiento y continuación del proyecto</li> <li>* Retrasos en la aprobación de entrega de fondos al proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Organizar eventos de concientización, exponiendo los beneficios que conlleva la modernización de los sistemas de trabajo.</li> </ul>
<b>Conclusiones:</b>	Es un actor interno clave; si no se toman acciones positivas puede disminuir la eficacia del proyecto, generar dificultades con otros actores clave (empresas, firmas, contratos individuales), y la gestión de pleno cumplimiento de metas y presupuesto de la entidad puede quedar afectada severamente.				

Fuente: elaboración propia



Tabla LXXVI. Lluvia de ideas de soluciones



Soluciones Alternativas		Descripción
Cynthia Melisa Teni Lopez	Total	Tema principal
	1	Varios temas
	8	Tema nuevo
	7	

Fuente: elaboración propia

### **5.2.2. Seleccionar la mejor solución**

La mejor solución debido a la magnitud del problema, es la implementación de cada uno de los incisos que se desarrollaron en la lluvia de ideas, debido a la gran contaminación que se genera cada en esta Facultad. Por lo que a continuación se diseñará una solución que contemple cada uno de los incisos y subincisos que se observaron.

Para cada uno de los incisos que se tiene, se dará una breve explicación de lo que se desea realizar, para que se tenga poco a poco una mejor idea de lo que se debe hacer, cómo desarrollarlo y cómo se debe implementar, todo ello se explicará conforme se vaya avanzando en este capítulo.

#### **Cafetería**

##### **Basureros con clasificación en lo que es la cafetería internamente**

En el área interna de la cafetería se detectó que no se tiene basureros por clasificación de los desechos que se genera, solo se tiene un basurero comunal, donde se vierten todo lo que es basura orgánica o inorgánica, por lo que es de carácter urgente separar ambos tipos de residuos. Asimismo es necesario que internamente de la cafetería, en el área de la cocina, que es de donde surgen los desechos, se clasifiquen dos tipos de basureros orgánicos e inorgánicos y luego en la parte de afuera, donde se vacían los basureros internos, se tenga de la misma forma clasificados, ya que se tiene los recursos. Los tipos de vertederos, por lo que clasificarlos ya está resuelto.

Ya que se tiene clasificados los basureros, la forma de trabajar con ellos es mucho más fácil debido a que ya no se tiene que separar la basura desde el principio, sino que ya se tiene una separación previa a la que seguirá en la siguiente explicación lo que se realizará con esos desechos ya separados.

## **Desechos Orgánicos**

Cuando los desechos ya se encuentran separados, se les dará un tratamiento para que se logre realizar un compost, este se realizará de manera natural (sin agregar líquidos que aceleren su descomposición), debido a que eso requiere de gastos extras, y entre menos gastos se realicen en este proyecto es mucho mejor.

Los materiales que se utilizan para realizar este compost son:

- Recipientes
- Tierra negra
- Desechos orgánicos

Los pasos para realizar dicho compost es:

- a) Tener solo desechos orgánicos.
- b) Colocar dentro del recipiente una capa de desechos, una capa de tierra y así sucesivamente.
- c) Dejar este vertedero de compost en un lugar con sombra, para que su descomposición no sea por los rayos del sol e inicien a salir olores fétidos.

Si se desea que la descomposición sea mucho más rápida, se tiene dos opciones: agregar líquidos de aceleración de descomposición o bien agregar lombrices rojas californianas, estas lombrices lo que hacen es comerse los compuestos orgánicos y con sus heces fecales aceleran la descomposición de los demás residuos que quedan, esto acelera al 75 por ciento la descomposición de los desechos, el único inconveniente es que cuando el compost está listo no debe ir ninguna lombriz en él, ya que al momento de verterlo en las plantas estos animales, por su función se comen las plantas.

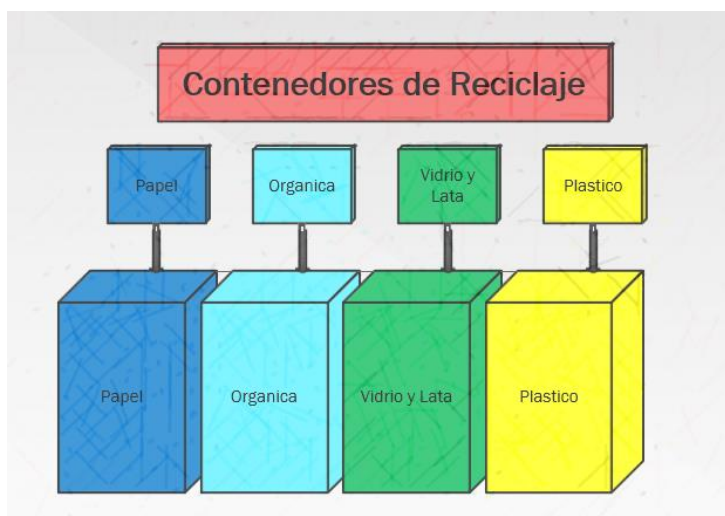
## Desechos inorgánicos

Para los desechos inorgánicos, debido a su gran variedad que se encuentra en esta Facultad, es difícil solo enfocarse en uno solo, por lo que se realizará un solo proyecto que envuelva a todos los desechos que son:

- PET
- Lata
- Vidrio
- Papel (varios tipos)
- Otros

La dinámica que se tomará para estos materiales es similar a la que se tiene ya implementada con la Facultad, con los basureros ecológicos, pero con una modificación, los basureros se distribuirá de una mejor manera, ya que se tienen apenas tres basureros para la gran capacidad población y los basureros normales en algunos lugares se tiene mal distribuidos, la modificación que se tiene se presenta en la figura 51:

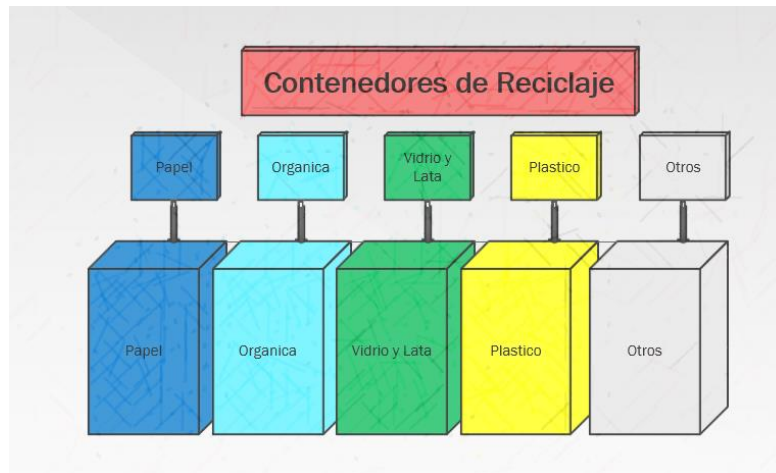
Figura 52. **Contenedores de reciclaje, propuesta 1**



Fuente: elaboración propia

Pero también se podría realizar otro diseño en donde no solo abarque estos cuatro elementos sino se involucre de una vez los basureros normales, para que la población estudiantil se acostumbre a este tipo de basureros, por lo que se le agregaría un basurero extra y quedaría como se muestra en la figura 52:

Figura 53. **Contenedores de reciclaje, propuesta**



Fuente: elaboración propia

Los que se encuentran en áreas verdes se colocarán en el mismo lugar, pero en los edificios se colocará uno en cada lugar, la ubicación se distribuyó de esa manera debido a que por medio de la observación se corroboró que cada edificio necesita su basurero ecológico, ya que en ellos se encuentran los estudiantes, pero también hay que saberlos colocar y distribuirlos, por lo que a continuación por medio de fotos para una mejor visualización se describe donde se deben de colocar los contenedores ecológicos correspondientes. En los carteles donde dicen de nuevo el nombre del contenedor se colocará los tipos de materiales que se puede verter en él, ya que muchas veces se piensa que los universitarios no tienen la definición exacta de ella.

**Figura 54. Vistas de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniera, BUAP

**Figura 55. Vista de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP



**Figura 56. Vista de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

**Figura 57. Vistas de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

Figura 58. **Vistas de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

En esta área, como se observa, no se encuentra ningún basureo, mientras al fondo se encuentran tres basureros, por lo que una redistribución a colocar uno en esta área, conduce a que sean más utilizados estos basureros y no estén por gusto, acumulados en un solo lugar.

### **Otros**

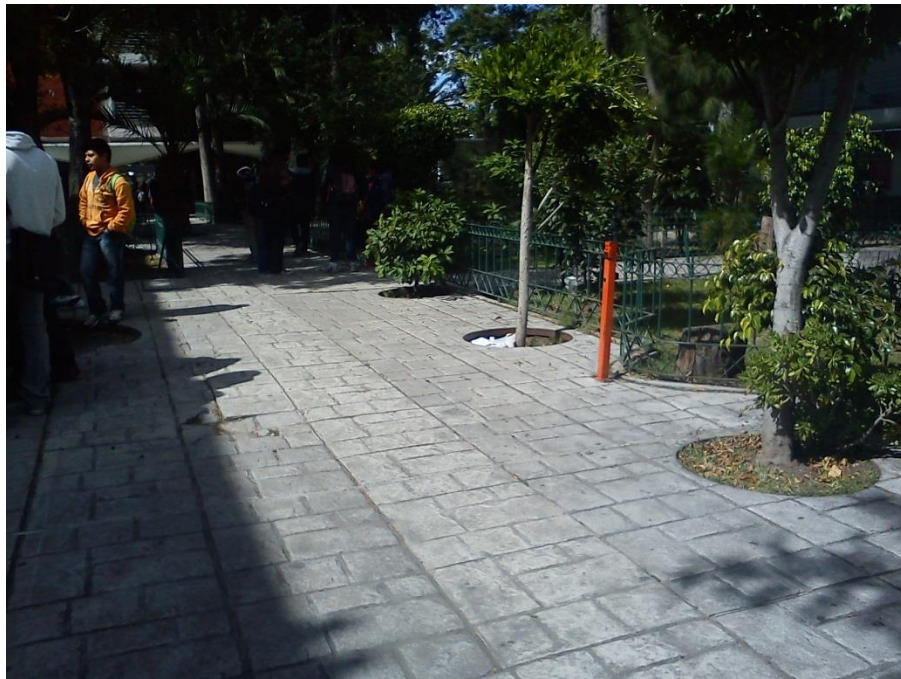
Otros tipos de desechos, se manejarán los mismo basureros que se tienen solo que se reestructura su posición, debido a que al igual que los basureros ecológicos no se tiene bien ubicados, ya que muchas veces en los lugares donde se aglomera más la gente se tiene uno o dos basureros y en lugares como el frente del edificio de posgrado en donde la gente solo pasa, pero no se mantiene mucho como en las áreas verdes, se tiene 6 basureros y mediante la observación el 10 por ciento del día se mantiene



llenos, por lo que la reubicación de ciertos contenedores es lo ideal. Los contenedores de basura se posicionarán en como se muestra en la figura 53 a la 57:

Para obtener una mejor visualización se colocan fotos para conocer la ubicación y dónde se debe reubicar los basureros.

**Figura 59. Vista de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

Esta área es llamada el tronco común, es donde la población estudiantil se encuentra y a sus alrededores no hay ningún basurero cerca, por lo que es indispensable que se tenga un o en esa área, ya que si se observa el palo anaranjado, era un basurero.

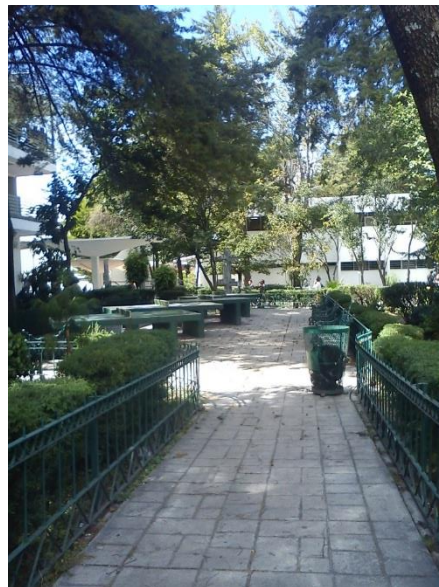
Figura 60. **Vista de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

Esta área quizá no es la más poblada, pero circulan bastantes estudiantes, por lo que es necesario dos basureros, uno en cada esquina o bien aquí también se puede ubicar un basurero ecológico.

Figura 61. **Vista de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

El área de las mesas de pimpón, como se ve en la figura 30 solo se tiene un contenedor de basura, por lo que es necesario colocar uno en cada esquina por lo menos, debido al espacio tan reducido, en vez de el único contenedor que se encuentra en esa área, se debe colocar uno ecológico de que se verá el diseño más adelante.

Figura 62. **Vista de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

Esta área es una de las más pobladas debido a que está frente a la cancha de fútbol por lo que la multitud es gran y estas fotos fueron tomadas a diferentes horas, pero en diferentes días y el basurero siempre está lleno, debido a que solo se encuentra un basurero en el área y otro basurero que es ecológico, pero se utiliza para otras cosas



**Figura 63. Visita de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

Por lo que se le debe reubicar debido a que este basureo su uso es casi del 0% ya que esta área, a pesar de que es poblada, pues en realidad solo se utiliza de asiento para ver los partidos.

## **Tratamientos para desechos**

### **Orgánicos**

Uno de los tratamientos que se dará será el compost orgánico, para que se pueda entender de una mejor manera que se debe de realizar de la siguiente manera:

### **Biometanización**

La biometanización es también un proceso natural, en él se produce una fermentación de la MOF de la basura en un medio anaerobio o sin oxígeno. En la naturaleza existen, defacto, numerosas plantas de biometanización, ya que en todos los rumiantes se produce este fenómeno, en que la microflora del tracto digestivo ataca los restos

orgánicos desdoblándolos y utilizándolos como alimento y fuente energética para poder desarrollarse, haciendo que posteriormente sean asimilados por el animal. En este proceso el metano producido es eliminado mediante diferentes excreciones.

En una planta de biometanización, la fermentación se realiza en depósitos estancos, de forma controlada, recogiendo el metano producido (componente principal del biogás), para poder quemarlo posteriormente y obtener energía.

La cantidad de energía producida dependerá del tipo de residuo a tratar y de la tecnología utilizada. En estas plantas se produce más energía térmica que eléctrica, por lo que es conveniente buscar formas de aprovechamiento de este primer tipo.

En el caso del tratamiento de residuos por biometanización, la basura es la fuente de alimentación para la población microbiana existente. Por esta razón es conveniente el mezclado de sustratos y conseguir condiciones de temperatura, humedad, pH etc., adecuadas, para que el desarrollo microbiano sea máximo y se optimice la producción de biogás.

## **Inorgánicos**

Los tratamientos para los inorgánicos: que son papel, vidrio y plástico, lo que se realiza es el contacto con una empresa que se dedica a la recolección y tratamiento de materiales, como ya se tiene separados los diferentes materiales, las ganancias que se obtendrían serán mucho mayores, este paso es uno de los más sencillos, ya que todo el proceso lo hará la empresa, lo único que se debe realizar es la logística interna que no es tan difícil porque todo ya se ha ido direccionando para realizarlo de esa manera.

Aproximadamente las empresas compran dichos desechos a los precios que se muestran en la tabla XLIII (en México):

Tabla LXXVII. **Precios de reciclaje**

Descripción	Peso	Precio
<b>Papel</b>	1 kilo	\$ 2
<b>PET</b>	0.5 kilos	\$0.80
<b>Vidrio</b>	1 kilo	\$20
<b>Lata</b>	1 kilo	\$15

Fuente: elaboración propia

### **Estudiantes**

#### **Limpieza de basureros más consecutiva en algunos sectores**

Mientras se realizaba el estudio, se observó que algunos basureros que ya están llenos y ya no cabe nada más, se encuentran así una hora o más, porque se tiene horas de hacer limpieza a los contenedores de basura, pero debido a la mala ubicación, algunos no se dan abasto.

- Por lo que se sugiere que cada hora una persona del personal de limpieza se dedique a verificar en qué condiciones están los basureros y si están llenos desocupe el basurero.
- O bien que cada dos o tres horas se desocupen los basureros tengan la cantidad que tenga, bebido a que a veces dejan trascurrir demasiado tiempo para la siguiente limpieza.

## **En los basureros ecológicos se debe realizar una limpieza adecuada**

Cuando fue la realización de toma de datos de áreas verdes se observó que los basureros ecológicos eran desocupados a ciertas horas, la mayoría de veces a las 11 am y luego a las 3 pm o 4 pm, lo que más resalto a la hora de la limpieza de estos basureros es que era por gusto la colocación de los mismo, ya que la gente que realiza la limpieza colocaba todos los desechos en la misma bolsa, así que la separación que tiene los basureros es demás, ya que si se vuelve a colocar todo en la misma bolsa no tiene sentido.

- Por lo que se sugiere que una persona vaya recolectado en orden los desechos, primero que tome todos los que confiere al que más genera residuos, cada cierto tiempo, luego el siguiente desecho y así sucesivamente, el punto es que, no por dedicarse a todos los basureros y que sea mucho más fácil verter todo en una sola bolsa, lo haga de esa manera, si no bien se tenga un orden.
- Luego de recolectarlos se debe tener un vertedero donde específicamente se tenga solamente esos residuos para que no sea de más su recolección.

## **En los basureros normales verificar cada cierto tiempo cuáles necesitan limpieza y cuáles no**

Los basureros que no tienen clasificación alguna, se debe de tener el cuidado de tenerlos vacíos siempre, ya que la mayoría de veces en los espacios que son muy concurridos por la gente no se les tiene el cuidado de mantenerlos limpios, por lo que se debe tener más horarios para la limpieza de dichos contenedores, porque como se muestra en las fotos anteriores, siempre el basurero estaba lleno hasta más no poder y los estudiantes lo que hacen, es dejar la basura donde ellos se encuentran.

Figura 64. **Vista de basurero lleno de la Facultad**



Fuente: Facultad de Ingeniera, BUAP

### **Colocación y localización adecuada de basureros ecológicos y no ecológicos sectores claves.**

Como ya se ha mencionado, algunos basureros se encuentran mal ubicados, por lo que se requiere una reubicación de los mismos. Para ello se tomaron fotografías de los que se encuentra mal ubicados, teniendo encuenta que solo se estudiaron las áreas que se comentaron que son las más contaminantes, en cada caso se dará a conocer la mala ubicación de los basureros y donde deberían de ir para que así los índices de desechos, por lo menos en el suelo, se reduzcan un 75 por ciento.



## Salones

Los escritos ya se tienen descritos en la tabla XXI, por lo que no se volverá a mencionar, lo que si se menciona es cuáles son los salones de clase:

Tabla LXXVIII. **Localización de salones de clases en los edificios de la Facultad de Ingeniería**

Edificio	Área
<b>108 B</b>	Posgrado
<b>108 C</b>	Oficinas administrativas/salones de clases
<b>108 E</b>	Salones de clase
<b>108 F</b>	Laboratorios de cómputo/ salones de posgrado
<b>Luis Barragán</b>	Antigua Biblioteca

Fuente: elaboración propia

### Edificio 108B

En esta área se tienen los salones de posgrado y algunos laboratorios, hay un basurero por cada área como bien se muestra en la figura 41, lo único malo es que estos se encuentran en la parte de atrás del salón de clases, en una esquina, donde bien no se pueden observar muy bien e incluso para los maestros es molesto ir hasta a tras a tirar sus residuos.

Figura 65. **Localización de buseros en el salón 108B**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

Por lo que en esta área, la única modificación que se realizaría es que se pase para la parte de adelante del salón y se señalice dónde está la ubicación del basurero, pero también se examinó si se acostumbrarían los estudiantes y sería todo un reto, por lo que otra solución también sería señalar donde está el área del basurero en su misma ubicación, en los salones de clases no se podrían utilizar diferentes recipientes para cada desecho, ya que la generación y uso de estos es mínima, pero lo que se podría hacer el personal es separarlos ellos mismo es y de igual manera, luego vertidos en su contenedor adecuado.

Esto se podría realizar de la siguiente manera: debido a que los salones de clase generan pocos residuos lo que se debe proporcionar es un carrito a los del servicio de limpieza donde se tengan las bolsas ya separadas para que el desecho será y bien ir vertiéndolo en esa área. Si es posible un carro para cada nivel, que el edificio de posgrado ya cuenta con ello.

## Edificio 108C

Este edificio tienen bien colocados los recipientes de basura, ya que se encuentran en la parte de adelante donde todos lo pueden observar, lo único que se debería de implementar es el sistema de recolección, que al igual que en el edificio de posgrado, deberá de ser cada quien con su carro de recolección con bolsas separadas, uno por cada nivel, ya que se cuenta con bodegas para guárdalos. Y de igual forma luego vestirlos en el contenedor adecuado.

Figura 66. **Localización de basureros en el salón 108C**



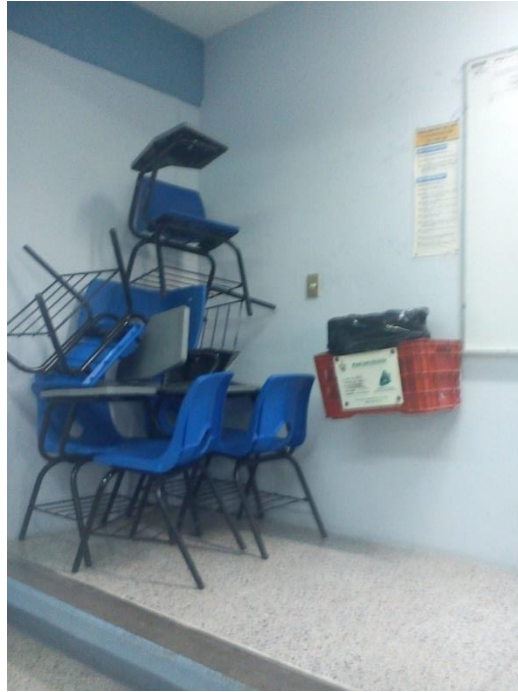
Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

## Edificio 108E

Este edificio, al igual que el 108C se tiene los basureros muy bien ubicados, ya que en esta área están pegados a la pared, a delante y todos lo pueden observar, pero hay un inconveniente, en teoría se tiene dos tipos de basureros, los ecológicos y no ecológicos, pero como se muestra en la figura 35 ambos están en el mismo sesto, por lo que es innecesaria tener dos basureros con una misma función.

Lo que se debe de fomentar es el buen manejo de estos desechos.

**Figura 67. Basureros 108E**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

## **Edificio 108F**

### **Luis Barragán**

En este edificio el acondicionamiento que se encontraba con anterioridad es la biblioteca de la Facultad de Ingeniería, pero se ha trasladado a la biblioteca central, por lo que ahora se encuentra un área de estudio y salones de clases.

Los salones de estudio se encuentran bien ubicados, ya que se encuentran a los alrededores del edificio, los basureros en esta área, también se encuentran en un lugar adecuado, puesto que se encuentran en la parte de adelante como se muestra en la figura 36.

Figura 68. **Luis Barragán**



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP

## **Maestros**

Lo que realizan los maestros con el uso de las TIC es la reducción de papel en los salones de clase, se observó que en algunos salones de clases los docentes entregan los exámenes para revisión y luego se les devuelve, quienes realizan eso se les cuestionó, sobre eso y su respuesta fue que lo reciclaban, o en todo caso, si las hojas solo se utilizan de un lado los profesores lo vuelve a utilizar del otro lado para diferentes funciones que necesiten, y se ha ido reflejado en los salones de clases.

## **Alumnos**

Se tiene pensado implementar un sistema de reciclaje en los salones de clases, pero para empezar se debe realizar este tipo de proyecto en las clases que se supone deben ser ecológicas o donde se enseñan sobre el tema del medio ambiente o la sustentabilidad, donde se tiene un mapa curricular, se debe realizar una recolección de los desechos reciclables en cada salón.

Las instrucciones para realizar este tipo de proyecto se deben dar al inicio el semestre en dichas clases, y si es posible en la mayoría. Las indicaciones que se deberán dar son:

- Recolectar todos los desechos que tenga en sus casas que estén relacionadas con sus estudios, eso significa con todo el papel que tengan acumulado, que ya no les sirva o que no crean que vayan a volver a utilizar los entreguen en las respectivas clases, en las fechas indicadas para una recolección masiva, no dentro de las clases sí, no en la universidad en ciertos puntos de recolección.
- También deben de pedir a los alumnos como actividad extra, recolectar latas y PET, esto también ayudan un poco al medio ambiente y así tomar conciencia, se les pide que recolecten 2.2 Kilos de cada uno.

El día de la entrega se tendrá que pasar a cada quien si cumple con el PET y las latas, pero en cuanto a papel se tendrá hasta de más y de sobra.

### **Áreas verdes**

En las áreas verdes, como ya se mencionó, será la mejor localización de los cestos de basura y bien la implementación de los nuevos basureros ecológicos, ya que para los estudiantes es muy difícil observar dónde se deben de colocar los desechos (eso con base a ciertas preguntas que se les hizo a los estudiantes, no a base de encuestas sino solo platicando con ellos sobre su facultad) por ello se rediseñó estos recipientes, para que llame la atención del estudiante, sea más fácil la ubicación de los vertederos y que mediante esto se tenga la cultura del reciclaje.

## **Luis Barragán**

En esta área los basureros no son muy utilizados, pero muchas veces el que está encargado debe de limpiar las mesas de estudio, ya que dejan demasiada basura en los lugares, por lo que con el hecho de poner rótulos de tire la basura en su lugar, se generaría un leve cambio o bien un gran cambio dependiendo de los estudiantes. O bien con la conciencia de limpieza que se está realizando, quizá su pensamiento en cuanto al medio ambiente vaya cambiando.

### **Basureros de desechos electrónicos**

El basureo electrónico solo debe ser reubicado debido a que está en un lugar muy escondido, por lo que se debe colocar en una mejor ubicación, o bien tener un sitio en donde se pueden ir a dejar los aparatos electrónicos, luego si se crea un lugar donde se dejen, hay varias alternativas de donde se pueden ir a dejar los aparatos.

- Primero ir a dejar a la Facultad de Electrónica, ya que a ellos les pueden servir algunas partes de estos aparatos, porque muchas veces no se descomponen completamente y son reutilizables.
- Luego, al igual que con el papel, PET y vidrio, se contratará a una empresa especializada en este tipo de desechos.

Los precios por recolección de estos tipos de desechos se describen en la tabla LXXIII:



Tabla LXXIX. Precios de reciclaje electrónico

Descripción	Peso	Precio
<b>Tarjeta madre</b>	1kilo	\$70
<b>Monitores</b>	1 kilo	\$50
<b>CPU</b>	1 Kilo	\$20
<b>*Primera</b>	1kilo	\$25
<b>*Segunda</b>	1 kilo	\$4
<b>*Tercera</b>	1 Kilo	\$0

Fuente: elaboración propia

### Restaurar algunos basureros

Algunos de los basureros se encuentran en muy mal estado, y eso hace que los estudiantes tengan menos interés, por modificar, remodelar o rediseñarlos, como se muestra en la figura 46 algunos basureros ni siquiera dan ganas de acercarse a desechar algo, por lo que es urgente realizar cualquiera de las sugerencias antes mencionadas.

Figura 69. Basureros en mal estado



Fuente: Facultad de Ingeniería, BUAP



## **Uso adecuado del papel y las TIC**

El uso del papel todavía se debe de manejar mejor, ya que muchas veces se piden trabajos por correo y también impresos, por lo que solo se deberían de pedir de una sola forma ,puesto que de ambas formas se genera contaminación, la forma más adecuada de entregar dichos trabajos para no generar más restos de papel. Es pedir este tipo de papel para reciclarlos.

En cuanto al uso de las TIC'S está muy bien equipadas, ya que la gran mayoría de los edificios cuentan con el equipo adecuado para proyectar las clases que se imparten en ellas y bien los que no tiene el equipo, en el edificio de los laboratorios de computación se tiene el equipo para poder utilizarlo, pero las clases están muy bien ubicadas para lo que se necesita impartir en la clase.

Todo esto también tiene que ver con los siguientes puntos:

- Entrega de tareas
- Proyectos
- Investigaciones

## **Impartir clases**

Al momento de impartir clase, muchos de los maestros como ya se mencionó, lo hacen por medio las TIC'S o bien en algunos casos por medio de folletos en donde vienen elaboradas todas la clases, que es un buen manejo de las hojas, ya que en muchas clases dejan lo que se impartirá en las fotocopadoras y los alumnos solo las sacan en las copias y bien las guardan, las pierden o le dan otro uso, por lo que al momento de comprar un folleto entero se cuida de una mejor manera y también se generan menos residuos.

Al momento de mandar las diferentes presentaciones que se imparten en clase, ya no es necesario el uso de imprimirlas, sino se puede leer dentro de la computadora, aunque genera cierta cantidad de CO<sub>2</sub> , la generación de este gas no es tan grande

cómo sacar miles de hojas para utilizarlas pocas veces. En la siguiente tabla XLVI se ve la cantidad de veces que saca una copia que es impartida en clase.

Tabla LXXX. Hojas

Numero de Hojas	Veces que saca copias
1	3
2	2
3	2
4	1

Fuente: elaboración propia

Por lo que es muy raro que un estudiante a partir de 4 o más hojas las pierda, aunque es posible también, que las pierda, pero como genera un cierto costo más elevado que solo perder uno, es más factible que prefiera comprarlas de nuevo.

### **Buen uso de los equipos y luminarias que se encuentran en los salones**

En la gran mayoría de salones de clase se encuentra un equipo de computación o bien un cañón para poder impartir de una mejor manera las clases, al igual que luminarias se encuentran en cada salón, muchas veces y quizá sin tomar conciencia se deja:

- Se encuentra encendido el equipo cuando no se está utilizando o bien se termina de utilizar y se deja encendido hasta varias horas del día.
- Luminarias encendidas después de terminar la clase, por lo que muchas veces se encuentran encendidas gran parte del día y eso genera costo para la Facultad como también para el medio ambiente.

## **Laboratorios**

### **Implementación de laboratorios con terminales**

En este caso es el único donde se tiene historial de que al modernizar algunos equipos se consume menos energía, por lo que trae menos gastos a la Facultad, y por lo que esto genera, menos contaminación para el medio ambiente. Es necesario implementar este tipo de equipos en los demás laboratorios de la Facultad de Ingeniería, para su beneficio y del medio ambiente.

Debido al uso de las nuevas terminales, en cuanto a energía eléctrica, se está ahorrando un 40 por ciento.

### **Remanufactura**

Luego de la recolección de desechos que con ello ya se tiene devuelta los desechos a la institución y como bien describe en la tabla de logística inversa, se iniciará con el conteo y selección de los materiales con los que se puede fabricar o refabricar el producto para beneficios monetarios de la Facultad o bien para donativos a gente de escasos recursos. Para ellos se tiene algunas ideas que son:

#### **Billeteras**

Estas son muy utilizadas por los jóvenes, y están muy a la moda, por lo que es un atractivo para la población estudiantil, que generará ganancias a la Facultad, aproximadamente se venden entre 10 o 15 pesos. Entre algunos diseños están:

Figura 70. **Billeteras**



Fuente: elaboración propia

Estas se hacen con las bolsas de las diferentes golosinas y dependiendo el tamaño de las bolsas de plástico así será el tamaño de la billetera. No solo hay de hombres sino también para mujer y existen varios diseños que se pueden realizar.

### **Cuadernos**

Este es uno de los proyectos que más beneficios dejará, ya que todos los estudiantes necesitan de un cuaderno para anotar y, no solo los estudiantes, también puede ser cualquier persona, los materiales que se necesitan es el cartón y hojas (las hojas dependiendo su estado se utilizarán de uno o ambos lados), para una mejor visualización de lo que se realiza esta la siguiente imagen de la figura 40:

Figura 71. Cuadernos



Fuente: elaboración propia

Esta solo es una muestra, ya que al igual que las billeteras existen muchos estilos, el Gobierno de Guatemala tiene implementado este tipo de libretas un poco más sencilla y las regala a las escuelas.

Estos son algunos de los ejemplos de lo que se puede realizar de material reciclado, ya dependerá de logística y planeación que se llevará a cabo, mientras que en el área de Recursos Humanos se deberá de reclutar al personal y de capacitarlo.

### **5.2.3. Diseño de plan de acción**

En este inicio se debe analizar bien cada idea, debido a que en la lluvia de ideas se tiene descrito lo que se realizará, pero no en el orden que se hará, ahora se le debe dar cierta logística para que el proyecto se pueda implementar, se tenga un orden adecuado para cada paso que se realizará y bien ser de fácil comprensión para cualquier persona.

### **5.3. Implementación de proyecto de logística inversa**

Para iniciar con la implementación del proyecto, primero se debe de iniciar con algo fundamental: la difusión del programa, en donde ya se empezará a acoplar algunos de las ideas que se tienen. Por lo que algunos puntos solo se describirán muy breves, ya que se tiene bien descritos con anterioridad.

#### **5.3.1. Difusión de Programa de logística inversa**

Lo que se quiere realizar con este programa antes de implantarlo es crear conciencia en cada una de las áreas que se han ido estudiando en esta tesis y que se observaron, que eran las fundamentales tanto para la generación de desechos como para la reducción de los mismos.

Se realiza antes la difusión y conciencia de los padecimientos antiecológicos de la Facultad, precedente al proyecto para que la población tenga conocimientos de lo que está realizando y los hallazgos que se encontraron, dándole también algunas sugerencias de cómo puede reducir, de igual forma se les concientiza y se les capacita para que tenga conocimiento de ciertos proyectos que ya están trabajando para beneficio de la Facultad y de los que se están por implementar.

##### **5.3.1.1. Pláticas**

Dichas pláticas se realizarán en determinados periodos, debido a que, aunque este proyecto sea de manera urgente o no, a una persona no se le puede lanzar toda la información de una vez, por lo que se harán diversas pláticas en conjunto con el cubículo de Gestión Ambiental (que ellos ya se encuentran realizando en dichas pláticas, pero sustentabilidad para las empresas y no enfocado a la Facultad, por lo que se le dará un enfoque diferente) para hacer conciencia y bien para dar conocimientos del nuevo proyecto que se desea implementar.

Las pláticas tendrán diferentes enfoques dependiendo al área que se les esté informando, ya que debido a los niveles de estudio que se tiene en cada área (niveles de educación) se deben de trabajar las pláticas, porque a un ingeniero y a un estudiante se le puede explicar de una misma manera, pero al personal de mantenimiento no se le puede informar junto con los ingenieros, por lo que se las pláticas se dividieron de la siguiente manera:

- Personal docente y estudiantil con nivel: doctorado, maestría, licenciatura y estudiantes de ingeniería.
- Personal Administrativo con nivel: técnico, bachillerato y otros.

### **Personal docente y estudiantil**

Esta área se clasificó de esta manera, debido a que esta rama tiene los mismos conocimientos a cierto nivel, por ejemplo, si con ellos se habla de estadísticas todos ellos conocen que es son estadísticas y la saben interpretar, mientras que si se le habla de eso al personal administrativo, quizá algunos los entienda y otros no, por lo que a ellos se les debe de hablar de diferente manera.

También en esta área la manera de dar una explicación de proyectos, se dará de manera más completa que en otras, ya que se puede dar a conocer el proyecto por completo, por lo que en los siguientes subtemas se explica de manera más específica para cada área y a cual pertenece. Algunos licenciados trabajan dentro del área administrativa, pero por lógica a ellos se les llamará dentro de esta área.

### **Personal administrativo**

En esta área se debe de dar a conocer el proyecto en un enfoque totalmente diferente, y a grandes rasgo, luego a cada área específica de la población que se encuentre en

la plática, hablarles de que generan aproximadamente en contaminación, de igual manera a grandes rasgos y bien que debe realizar según el proyecto.

Puede que en ambas áreas tanto en el personal docente, estudiantes y administrativo una de las grandes barreras, sea la resistencia al cambio, por lo que es una de las barreras que hay que romper, quizá en el área administrativa es donde se dé más esta resistencia al cambio o bien lo vean desde un punto diferente, quizá no en toda el área se dé esto ,pero si es mucho más marcada esa resistencia que en el área donde se tiene otros tipos de estudios, donde estas propuestas son mejores aceptadas.

### 5.3.1.1.1. Aulas

Se aulas se considera a los estudiantes y a los catedráticos. Por lo que se iniciara, según se describe en la tabla LXXV:

Tabla LXXXI. **Plan de difusión estudiantes y maestros**

Área	Descripción
<b>Estudiantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En lo que es el área de ingeniería industrial y de ingeniería textil, en ambas carreras se tiene , son al menos una clase donde se le hace conciencia al alumno con respecto a la contaminación que se genera y que generan las empresas o bien los procesos que ellos realizan como profesionales y con ello dan ciertas técnicas para poder reducirlos, mientras que en las demás carreras no se tiene ninguna clase de este tipo, por lo que es importante enfocar al menos una clase para que tenga conocimiento de lo que está pasando, lo que puede pasar y lo que pasará si no se ayuda al medio ambiente.</li> <li>• Luego las diferentes clases que tenga que ver con ecológica se dará a conocer los programas de recolección de reciclaje que se estarán implementado en el cuatrimestre.</li> </ul>



<b>Maestros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se les pondrá al tanto de los estudios realizados con respecto a la generación de desechos de la Facultad.</li> <li>• Se darán a conocer los planes para la implementación de una Facultad más limpia, con ayuda de la logística inversa.</li> </ul>
-----------------	---

Fuente: elaboración propia

### 5.3.1.1.2. Conferencias Informativas

Tabla LXXXII. Plan de difusión en estudiantes y maestros

Área	Descripción
<b>Estudiantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En esta se hará alianzas con el área de sustentabilidad, debido a que ya se tienen ciertos programas organizados experiencia en dar pláticas, seminarios y en algunos casos cursos para los estudiantes.</li> <li>• Según lo que se observó durante el segundo cuatrimestre del 2013, solo se dio una conferencia respecto a la sustentabilidad, aunque fue de varios días, para que se tenga conciencia de lo que se quiere realizar ,no solo es de una vez en cuatro meses, si no es de una vez cada mes si es posible, por lo que se realizarán conferencias una vez, al mes al respecto, los temas que se irán impartiendo se plática con esta área, pero uno de los temas importantes debe ser los datos que se tiene en esta tesis de cuanta contaminación se genera en la Facultad y los métodos que se estarán implementado para reducirlo.</li> </ul>
<b>Maestros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los profesores deberán estar en las conferencias o pláticas, ya que muchas veces ellos solo manda a sus</li> </ul>

	<p>alumnos, quizás ellos ya conocen del tema, pero bien puede actualizarse del mismo u obtener más conocimientos del mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por otra parte, si el maestro está ya familiarizado con estos temas y los pone en práctica, invitarlo a que comparta sus experiencias con respecto a lo que él realiza.</li> </ul>
--	---

Fuente: elaboración propia

Tabla LXXXIII. **Plan de difusión en estudiantes y maestros**

Área	Descripción
<b>Cafetería</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En esta área no se pueden dar una plática, debido a que se tendría que cerrar la cafetería, lo que para ellos genera pérdidas, por lo que se hablar con los dueños del lugar, para darles a conocer las respectivas medidas que se están tomando, con respecto a la Facultad y la cafetería.</li> </ul>
<b>Salones de computo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta área ya tiene un plan de remodelar los laboratorios de cómputo con terminales, debido a que es un gran ahorro en todos los sentidos, por lo que aquí ya se tienen el conocimiento para realizarlo.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

### **5.3.1.2. Publicidad**

La publicidad que se tiene pensada realizar es en toda la Facultad, pero con ayuda de los medios gráficos y por internet, debido a que en estos días el medio escrito sigue basándose en todos y para todos, mientras que el internet va más enfocada para la juventud, porque los jóvenes se encuentran conectados siempre.

#### **5.3.1.2.1. Gráfica**

Cuando se refiera la publicidad al medio gráfico, se dice que los medios que se utilizan en esta área son: prensa diaria, revistas, poster, carteles, etc. Este tipo de publicidad es la mejor para captar la atención de la persona, si se es bien manejado los colores y no se satura tanto de información, más que lo importante para provocar cierta curiosidad a la persona.

Lo que se realizará en esta área, es lo que se ha venido haciendo tanto en esta universidad como en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en ambas máximas casa de estudio este método ha funcionado bien, el método que tienen en las dos entidades es por medio de carteles, anunciar sus diferentes actividades que tendrá, en ambas universidades aproximadamente lo hacen con un mes de anticipación en algunos casos, en la Universidad de San Carlos si la actividad es muy grande se hace con más de un mes de anticipación, al igual que en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. En la figura 41 algunas campañas publicitarias de la BUAP que han sido muy útiles.

Figura 72. Publicidad de la BUAP

**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

"Fomentando ingenio, cultivando intelecto"



**Primera Jornada Cultural**

**SEDE:**  
AUDITORIO  
**INGENIERÍA FACULTAD**  
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**Lunes 21 de Octubre**  
**Martes 29 de Octubre**  
**Miércoles 6 de Noviembre**  
**Jueves 14 de Noviembre**

TEMAS SELECTOS DE CULTURA A LOS FUTUROS INGENIEROS A TRAVÉS DE CONFERENCIAS, RETOS, ESPECTÁCULOS Y EXPERIENCIAS.

**11 CONFERENCIAS**  
**7 SHOWS ALUSIVOS**  
**5 DIFERENTES RETOS**



OBJETIVOS:  
Fomentar la cultura en los futuros Ingenieros  
Integración entre los diferentes colegios de la facultad

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Lunes - 21 de Octubre	Martes - 29 de Octubre	Miércoles - 06 de Nov	Jueves - 14 de Nov
10.00 - 11.00 <b>INAUGURACIÓN</b>	11.00 - 12.00 <b>FILOSOFÍA DEL DEPORTE</b>	11.00 - 12.00 <b>POLÍTICA</b>	11.00 - 12.00 <b>CALENTAMIENTO GLOBAL</b>
11.00 - 12.00 <b>SEXUALIDAD</b>	12.00 - 12.20 <b>QUETZAL DE FUEGO</b>	12.00 - 12.20 <b>ROCK ALTERNATIVO</b>	12.00 - 12.20 <b>HARD ROCK</b>
12.00 - 12.20 <b>SHOW DE DANZA ÁRABE</b>	12.30 - 13.30 <b>TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA</b>	12.30 - 13.30 <b>LA INGENIERÍA EN LA CULTURA</b>	12.30 - 13.30 <b>AGUA FLORA Y FAUNA</b>
12.30 - 13.30 <b>CUERPO MENTE Y ESPÍRITU</b>	13.30 - 13.50 <b>ZOMPANTLI</b>	13.30 - 13.50 <b>DANZA POLINESIA</b>	13.30 - 13.50 <b>CIRCO</b>
13.30 - 14.30 <b>PONENCIA</b>	14.00 - 15.00 <b>RETO DE DELETREO</b>	14.00 - 15.00 <b>EN BUSCA DE TUS SUEÑOS</b>	14.00 - 15.00 <b>CULTURA DEL TRANSPORTE Y MOVILIDAD</b>
14.30 - 15.30 <b>RETO DE SALSA</b>	15.00 - 16.00 <b>CULTURAS PREHISPÁNICAS</b>	15.00 - 16.00 <b>RETO CULTURAL Y DE FOTOGRAFÍA</b>	15.00 - 16.00 <b>CARRERA DE BOTARGAS</b>
15.30 - 16.00 <b>PELEA DE VALE TODO</b>	16.00 - 17.00 <b>PERSPECTIVA CULTURAL Y CUALITATIVA PARA PROYECTOS DE INGENIERÍA</b>		16.00 - 17.30 <b>LOS SEIS GRADOS QUE PODRIAN CAMBIAR EL MUNDO (PELÍCULA)</b>
			17.30 - 18.00 <b>ENTREGA DE PREMIOS</b>

**PREMIOS 1 \$3,000 2 \$2,000 3 \$1,000**




**Sustentable**



**CONFERENCIAS DE SUSTENTABILIDAD**

**3 Y 4 DE SEPTIEMBRE**

**AUDITORIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ENTRADA LIBRE**

**FACULTAD DE INGENIERIA**



**...PENSAR BIEN PARA VIVIR MEJOR...**

**4ª SEMANA DE LA SEGURIDAD**  
17, 18 y 19 DE SEPTIEMBRE

**CONFERENCIAS**

**VISITAS**

**TALLERES**

**ASISTE**

Fuente: elaboración propia

### **5.3.1.2.2. Internet**

La telefonía móvil y las redes sociales, en estos tiempos se emplea bastante más, aunque es utilizado más por los jóvenes, por lo que es indispensable que la Facultad se mantenga actualizada en estos medios.

En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se tiene implementado el Facebook (<https://www.facebook.com/pages/Facultad-Ingenier%C3%ADa-BUAP/277903345590850> ) para anunciar las diferentes actividades que se realizan.

Ha sido un método efectivo, debido a que toda la población estudiantil tiene Facebook y con ello se utiliza el método de las TIC'S para el ahorro de papel dentro de la Facultad, este recurso no solo ayuda al planeta, sino también a los gastos que se deberían de realizar para dar a conocer cualquier tipo de proyecto.

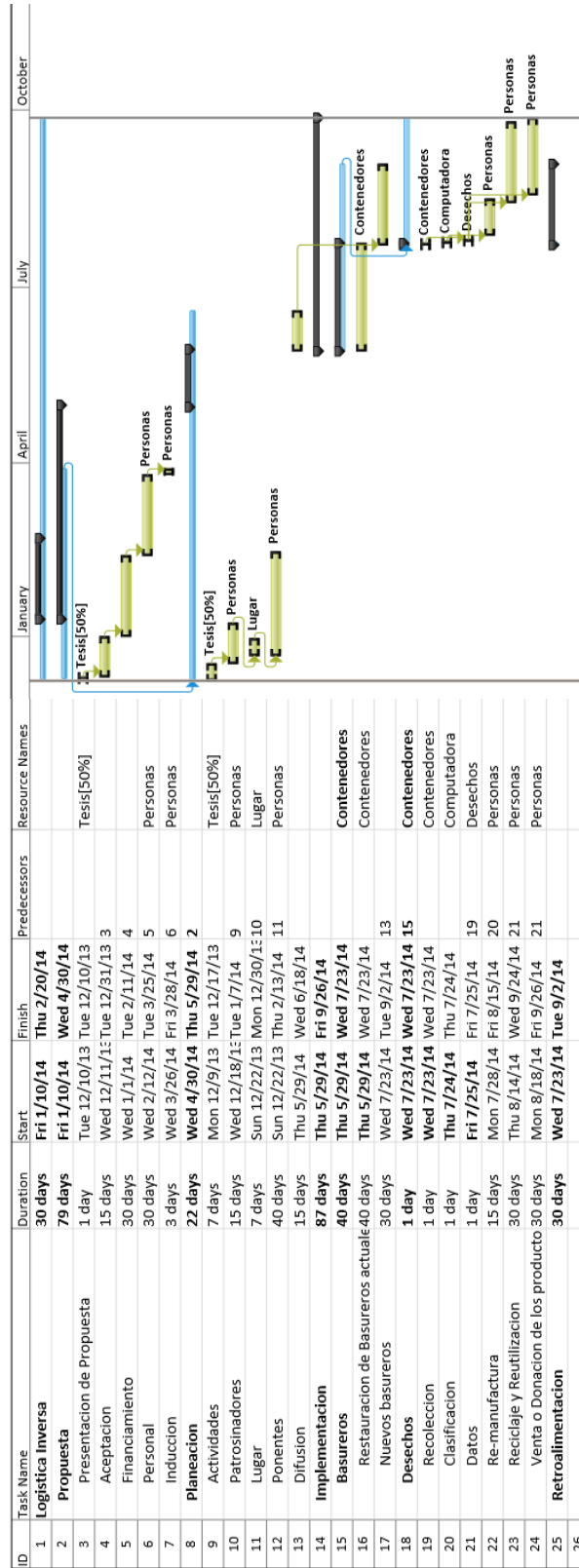
### **5.3.2. Diseño de plan de acción**

La implementación del proyecto se realizará en 4 fases ya anteriormente descritas, pero en este índice se describirá cómo se realizará cada una de las etapas con más detalles y con gráficas que permitirá hacer más fácil la interpretación del mismo, las cuatro fases son:

- Diseño
- Planeación
- Difusión
- Implementación

El plan de diseño se tiene también, el diagrama de actividades que se estarán realizando:

Figura 73. Diagrama de actividades



Fuente: elaboración propia

### **5.3.2.1. Fase de diseño**

Las diferentes etapas del proyecto se reflejan en la figura 49, se muestra cada una de las fases de cómo se irá dando el proyecto en grandes rasgos, que son:

- **Planeación:** en esta fase se analizará en qué orden se hará el proyecto, ya se tiene cómo se realizará pero no se tiene un orden adecuado, se le dará un orden a las diferentes ideas para poder armarlo bien.
- **Difusión:** se dará a conocer a las diferentes entidades lo que deben realizar y lo que se estará realizando a beneficio de la Facultad.
- **Implementación:** es una de las últimas fases del proyecto en donde se pondrá en marcha todo lo planeado.

**Retroalimentación:** es la última fase en donde luego de que ya se encuentra implementado el proyecto se examinará cómo está funcionando y si necesita mejoras. En otras palabras, se debe volver a realizar la recolección de datos, para conocer si ha disminuido, sigue de igual manera o bien ha aumentado la huella ecológica de la Facultad.

Figura 74. Fases del proyecto



Fuente: elaboración propia

### 5.3.2.2. Fase de planeación

En esta fase se da cada uno de los pasos que se realizará en el proyecto, con un cierto orden, como ya se había mostrado en la figura 43, esta es la primera fase de todo el proyecto, ya que desde aquí se tomarán las pautas para ir observado cómo se va a realizar el proyecto, en otras palabras, con esta fase se lleva un debido orden que debe respetar para que el salga de la mejor manera.

Esta fase debe ir en el siguiente orden:

- Uso adecuado de las TIC'S y papel
  - Capacitaciones a los profesores
  - Capacitaciones a los estudiantes
  
- Buen uso de los equipos y luminarias que se encuentran en los salones:
- Restaurar algunos basureros



- Limpieza de basureros más consecutiva en algunos sectores
- Colocación y localización adecuada de basureros ecológicos y no ecológicos sectores claves
  - Ecológicos
  - No ecológicos
- Basureros con clasificación en la cafetería internamente.
- Implementación de laboratorios con terminales

Cada una de estas áreas ya se había explicado con anterioridad cómo se va a realizar, pero no se les había dado un orden, por lo que para que sea más comprensible se muestra en la figura 50, se inicia desde lo más simple hasta llegar a lo más complicado.

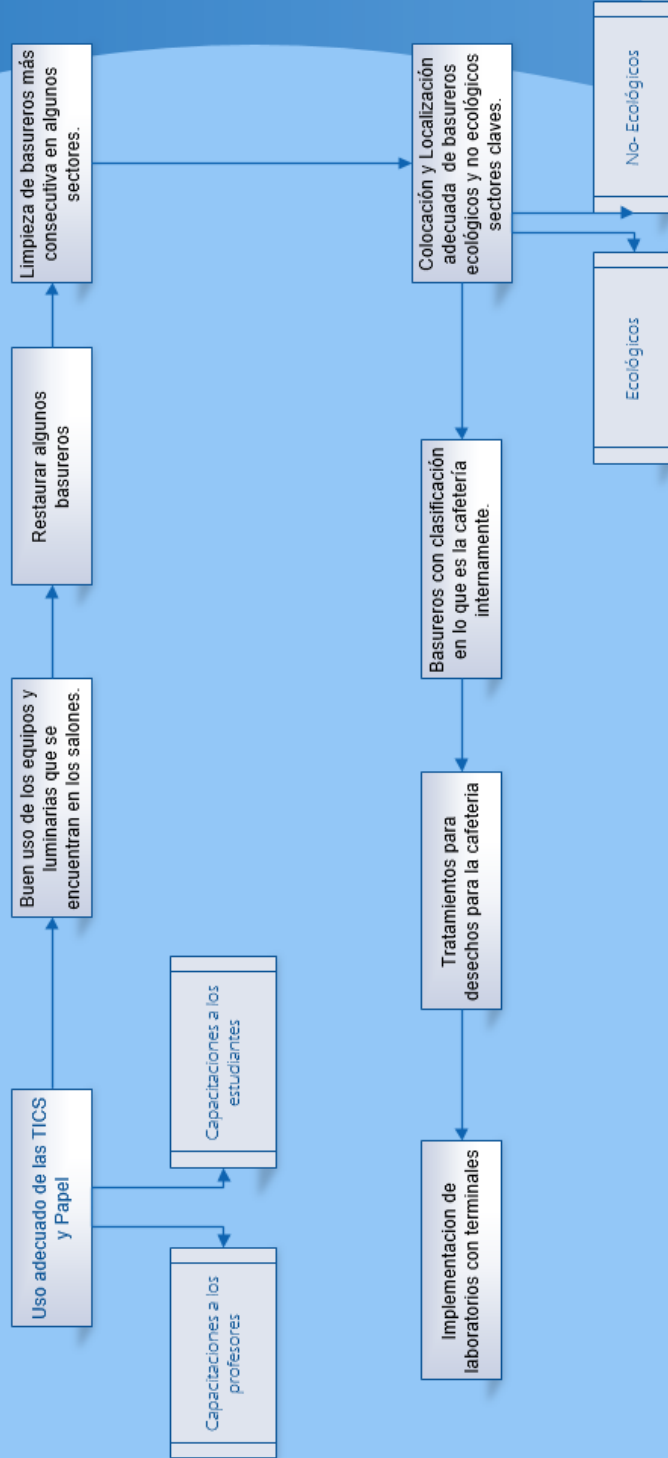


Figura 75. Fase de planeación del proyecto

Fuente: elaboración propia

### 5.3.2.3. Fase de difusión

Esta es una de las fases claves, ya que es donde toda la población de la Facultad de Ingeniería tendrá el conocimiento de lo que se está por implementar y cómo se va a realizar.

Y se tiene el área de sustentabilidad o bien el cubículo de gestión ambiental, las conferencias, pláticas y seminarios ya se están llevando a cabo, pero lo que se necesita es que lleven cierto enfoque para las diferentes categorías que se tiene, que son maestros y alumnos. El área de la cafetería no se abarca, ya que esta área fue una de las más complicadas, por lo cual aquí solo se llevará el proyecto para implementarlo, se le platicará a la encargada y bien se pondrá en marcha. Mientas para los maestros y alumnos se hará en el siguiente orden:

#### **Maestros**

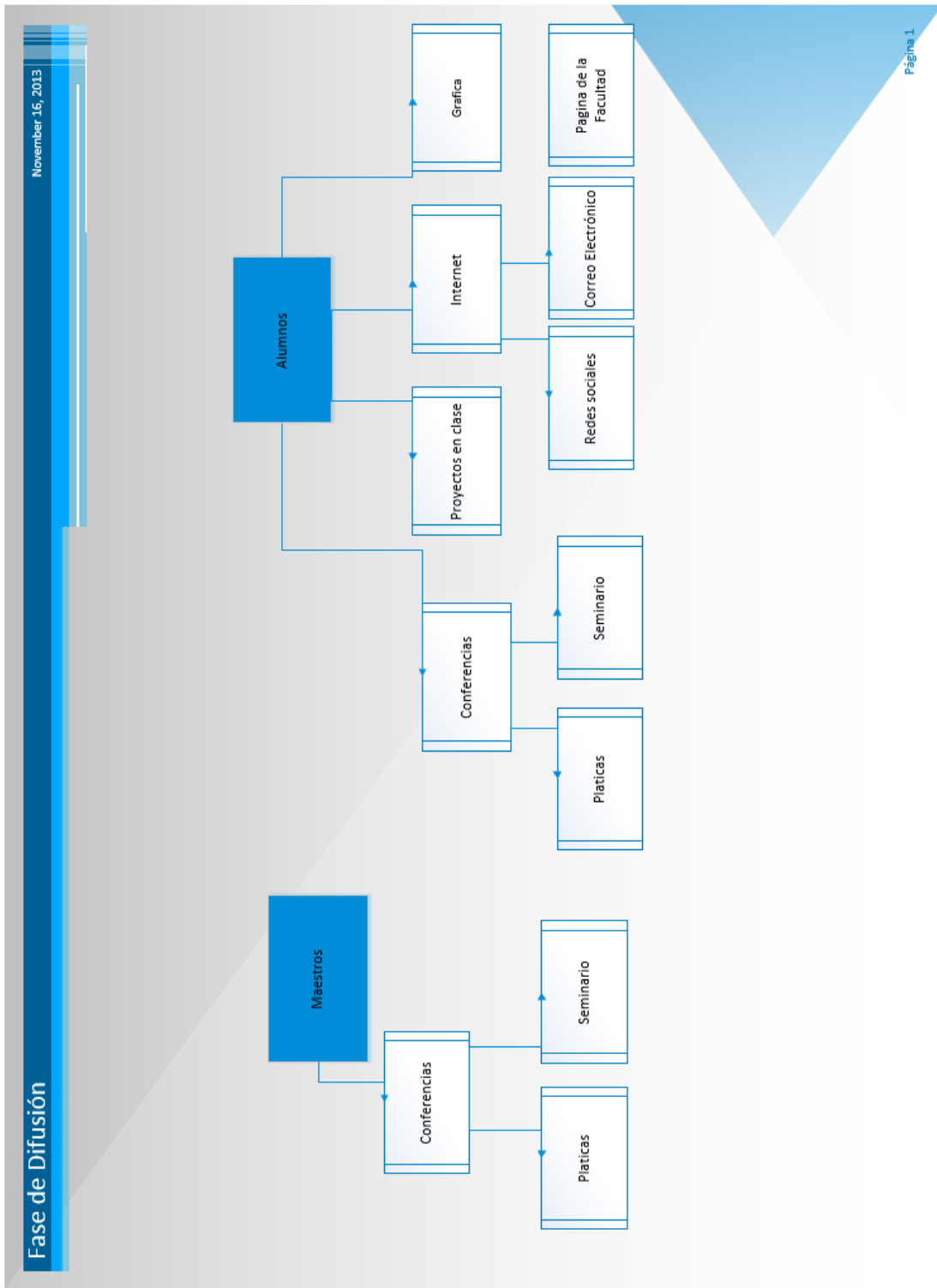
- Conferencias
- Seminarios
- Pláticas

#### **Alumnos**

- Conferencias
- Pláticas
- Seminarios
- Proyectos en clase
- Internet/Gráfica
- Redes sociales
- Correo electrónico
- Página de la Facultad

Para una mejor comprensión de lo que se desea realizar, ver la figura 75, en donde se colocan cada una de las actividades que se deben realizar.

Figura 76. Fase de difusión del proyecto



Fuente: elaboración propia

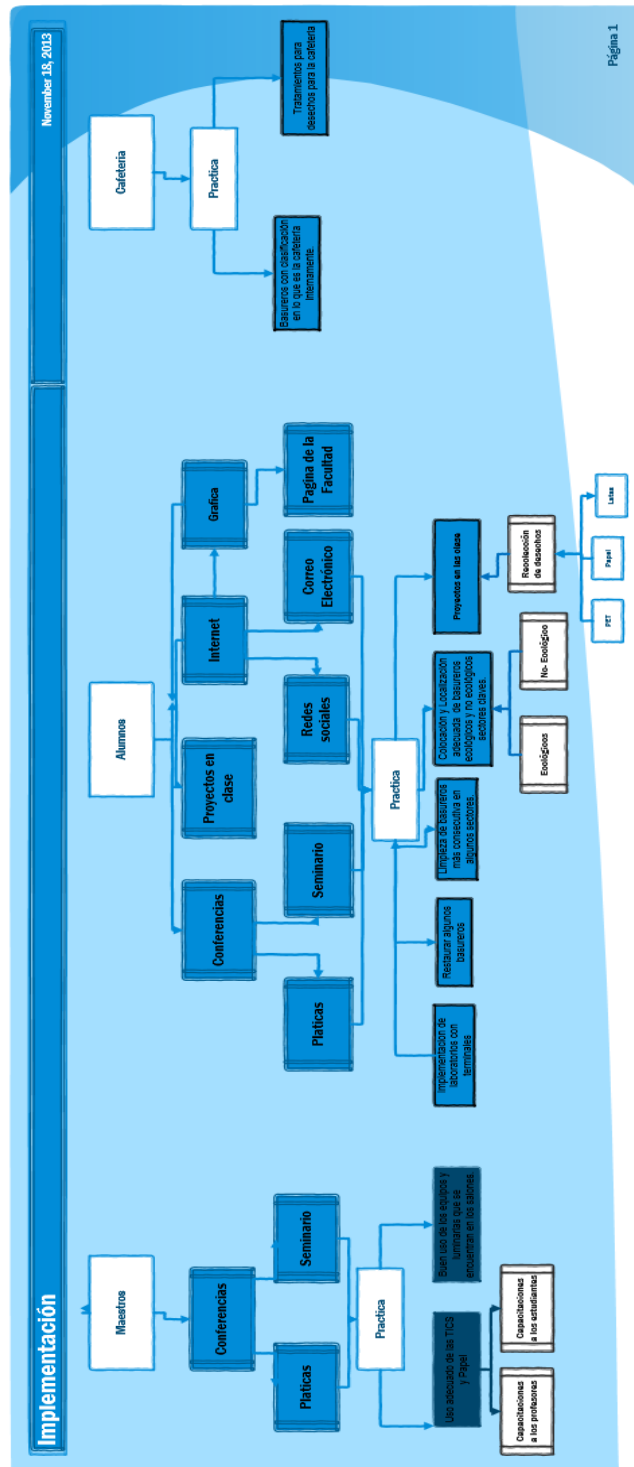
#### **5.3.2.4. Fase de implementación**

Esta es la última fase en donde todo de planeación y difusión se combinará en esta fase para realizar el proyecto, quizá se tenga un enfoque bastante grande con el reciclaje, pero se debió a que los profesores y alumnos generan cantidades de hojas necesarias, y a la vez son demasiadas, ¿cómo se puede revertir esto? La mejor solución es por medio del reciclaje, así todo se vuelve a recircular y también genera ganancias para continuar con este proyecto, quizá no sean grandes cantidades, pero ayuda a que este proyecto siga en marcha, y por ello se generó ese enfoque.

Por lo cual todo lo que inició desde la lluvia de ideas hasta cada una de las fases se combinan para una implementación con orden y sentido, para que se entienda de una mejor manera, en el figura 45 se tiene un diagrama de cómo se irán realizando cada una de las fases.

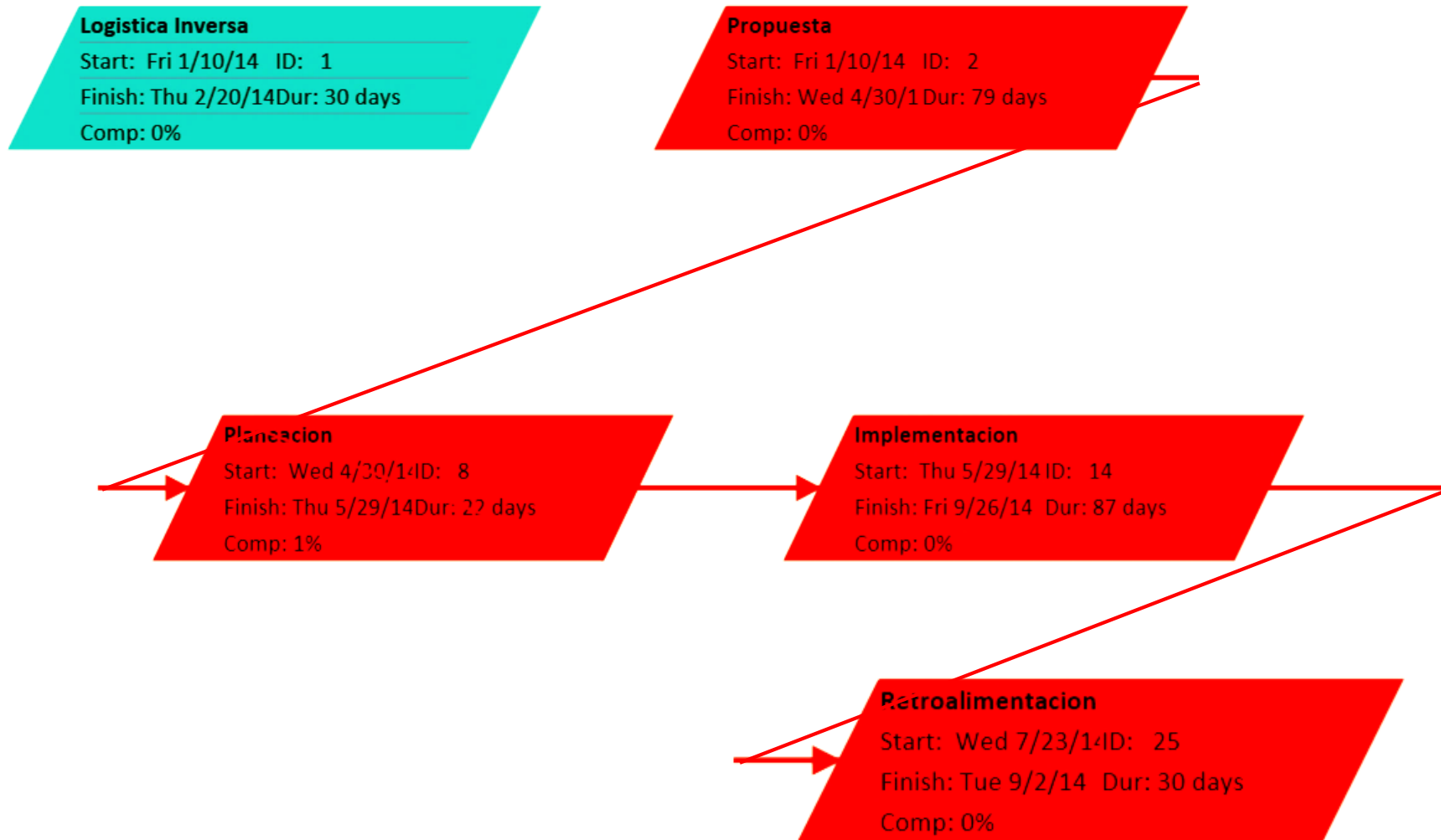
Aunque en esta gráfica no aparece, fase de retroalimentación, en esta se debe de realizar el cálculo de la huella ecológica, para conocer si la huella había aumentado o ha disminuido con la implementación de este proyecto. También se debe de realizar un análisis con respecto a todas las fases e implementar nuevas estrategias si es necesario o conocer si las que se tiene son las adecuadas.

Figura 77. Fase de difusión del proyecto



Fuente: elaboración propia

Figura 78. Diagrama de actividades



Fuente: elaboración propia

### **5.3.3. Impacto**

Al iniciar este proyecto se tendrán impactos en todos los sentidos, como ya se había escrito con anterioridad, el primer impacto será la aceptación del proyecto por parte de todas las entidades, puede ser bien o mal aceptado; dependiendo de ciertas características de las personas.

El segundo impacto será la continuidad que se le lleve al proyecto, ya que muchas veces, como sucedió con los basureros ecológicos, solo se coloca pero no se le da un seguimiento para tener los conocimientos si funciona o no, si se necesitan reparaciones o bien qué se debe realizar para que funcione.

Como último impacto, que en lo personal es lo más importante, es el impacto al medio ambiente, que se reduciría en un 30 por ciento, 40 por ciento o bien en un 50 por ciento. No se puede reducir al 100 por ciento, ya que muchas veces es indispensable utilizar ciertos materiales para la realización de ciertas tareas en las materias, pero si se continúan los pasos al pie de la letra o en la fase de retroalimentación se van cambiando ciertos patrones necesarios, la Facultad sería una de las más sustentables en la BUAP, ya que ninguna otra tiene este tipo de proyectos.

### **5.3.4. Costo de la implementación**

Lo que se necesita para llevar a cabo el proyecto es:

- Lugar
- Ponentes
- Diseñadores gráficos y/o publicistas
- Restauración de basureros
- Basureros nuevos no ecológicos
- Basureros nuevos ecológicos
- Líquidos y/o lombrices



Se analizará cada división de lombrices y líquidos, para conocer qué proyecto en cuanto a costos es mejor y luego se analizarán las ganancias con respecto al reciclaje.

## Líquidos

Tabla LXXXIV. **Tabla de costos no líquidos**

Descripción	Costo	Cantidad	Total
Lugar	0	1	0
Ponentes	\$3000	2	\$6000
Diseñadores gráficos y/o publicistas	\$2000	1	\$2000
Restauración de Basureros	\$22	6	\$132
Basureros Nuevos no ecológicos	\$200	5	\$1000
Basureros Nuevos ecológicos	\$110	4	\$440
Líquidos	\$100	3	\$300
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>\$9872</b>

Fuente: elaboración propia

## Lombrices

Tabla LXXXV. **Tabla de costos con lombrices**

Descripción	Costo	Cantidad	Total
Lugar	0	1	0
Ponentes	\$3000	2	\$6000
Diseñadores gráficos y/o publicistas	\$2000	1	\$2000
Restauración de Basureros	\$22	6	\$132
Basureros Nuevos no ecológicos	\$200	5	\$1000
Basureros Nuevos ecológicos	\$110	4	\$440
Lombrices	\$80	1kilo	\$80
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>\$9652</b>

Fuente: elaboración propia

## Reciclaje

Tabla LXXXVI. **Tabla de costos de reciclaje**

Descripción	Costo	Cantidad	Total
<b>PET</b>	\$0.80	15 kilo	\$12
<b>LATA</b>	\$15	10 kilo	\$150
<b>PAPEL</b>	\$2	10 kilo	\$20
<b>VIDRIO</b>	\$20	3 kilos	\$60
<b>TOTAL</b>		38 kilos	\$242

Fuente: elaboración propia

Como se esperaba, las cantidades de reciclaje son bastante grandes, pero lo que genera no es tanto, pero puede ser una ayuda para el proyecto, ya que lo más caro sería la implementación y luego de la implementación ya esto queda de ganancia para el proyecto, estas cantidades se proyectaron para lo que se genera aproximadamente en una semana. Por lo que si se proyecta para un año las cantidades quedarán así como se muestra en la tabla LIV:

Tabla LXXXVII. **Tabla de precios del reciclaje**

Descripción	Costo	Cantidad	Total
<b>PET</b>	\$0.80	780 kilo	\$624
<b>LATA</b>	\$15	520 kilo	\$7,800
<b>PAPEL</b>	\$2	520 kilo	\$1,040
<b>VIDRIO</b>	\$20	156 kilos	\$3,120
<b>TOTAL</b>		1976 kilos	\$12,584

Fuente: elaboración propia

Por lo que, las ganancias al año son bastante rentables, ya que como se había escrito, los gastos solo son una vez, por lo que el beneficio/costo es:

$$\text{Líquidos B/C} = \$12,584 - \$9,872 = \$2,712$$

$$\text{Lombrices B/C} = \$12,584 - \$9,652 = \$2,932$$

Por lo consiguiente, lo mejor es realizar el compost con lombrices debido a que estas se pueden volver a utilizar 10 veces, mientras que los líquidos una sola vez, por lo que es más factible realizar esta inversión.

## CONCLUSIONES

1. El método que se utilizará debe estar enlazado con la logística inversa y las 3R, serán dos métodos, el primero será por medio de un rediseño de los basureros en las áreas verdes para que el estudiante tenga una mayor facilidad al momento de tirar sus desechos, luego de eso se tendrá una adecuada recolección de desechos, ya que en la actualidad es demás tener separados los desechos en los basureros porque se vierten todos en el mismo lugar, luego de ello se contratarán empresas que puedan reciclarlo. En las aulas, se implementarán los proyectos en clases para la recolección de los diferentes desechos que se generan en clase, para así implementar una logística inversa (desechos que genera el profesor, desechos que recolecta el profesor).
2. Cada área de la Facultad genera una cantidad impresionante de desechos, y según las tablas que aparecen en el capítulo 4, los índices de basura que se generan son grandes, tan solo en toda la Facultad un estudiante genera 150 desechos/hora.
3. El área o entidad que produce más desechos son los estudiantes, luego está la cafetería y, por último el salón de computación que, además de producir desechos se generan grandes cantidades de CO<sub>2</sub>.
4. Para entidad que más produce desechos, los estudiantes, como bien se describió en el inciso 1, se tienen programas tanto en clase como fuera de ellas, y para la cafetería, que es una de las entidades más importantes al genera desechos, se tiene implementado el sistema de composta y la implementación de basureros ecológicos dentro de dicha entidad.

5. Para la Facultad de Ingeniería, los beneficios no son grandes, ya que la inversión necesaria para este proyecto es mínima (aproximadamente \$9872 o bien \$9652 dependiendo que proyecto se tome) y bien los beneficios grandes (aproximadamente e \$12,584 al mes) por lo que las ganancias se podrían utilizar para difundir más el programa de sustentabilidad de la Facultad y para ir mejorando dicho proyecto que se expanda, de ser posible a toda la universidad, ya que aparte de que se beneficiarán económicamente, también ayudarán al planeta y se tendrá una imagen totalmente diferente de esta entidad institucional.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AYALA ALVARADO, Marilyn, *Diseño de un modelo de logística inversa para mejorar la competitividad de las empresas del sector farmacéutico en El Salvador, Trabajo de graduación de Ingeniería. en Farmacia*. Universidad de El Salvador, 2008. 131 p.
2. CHRISTOPHER, Martin. *Logística: aspectos estratégicos*. México: Ed. Limusa, México, 2003. 327p.
3. COYLE, Jhon; BARDI, Edward; LANGLEY, Jhon. *The Management of Business Logistics*. Canada: Thomson South-Western, 2003. 631 p.
4. LOCABA RUBIO, Sergio. *El sistema de logística inversa en la empresa: Análisis y Aplicaciones*. Tesis Doctoral, Universidad de Extremadura, Badajoz, España.2003. 289 p.
5. MARTÍNEZ, Susana. *El libro de las 3R: reducir, reciclar y reutilizar* .España: Nuevos Emprendimientos Editoriales, 2009. 208 p.
6. OLIVERES GARCÍA, Arnulfo Arturo. *Recomendaciones tácticas operativas para implementar un programa de logística inversa*. México: Eumed Net, 2007. 165 p.
7. ROGERS, Dales; TIBBEN-LEMBLE, Ronald. *Going Backwards Reverse Logistic Trends and Practices*. Estados Unidos: University of Nevada, 1996. 280 p.