



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

EVALUACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA EN LA ESCUELA
SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Presentado para optar el grado académico de:
INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORAS: COLCHA PINDE CARMEN MARISOL
MORA GUEVARA ROBIN NICOLE
DIRECTOR: ING. RAFAELA VITERI UZCÁTEGUI

Riobamba – Ecuador

2017

© 2017 Carmen Marisol Colcha Pinde y Robin Nicole Mora Guevara

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: **EVALUACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA EN LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**, de responsabilidad de las señoritas: Carmen Marisol Colcha Pinde y Robin Nicole Mora Guevara, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Rafaela Viteri

.....

.....

DIRECTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Miguel Santillan

.....

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotras, Carmen Marisol Colcha Pinde y Robin Nicole Mora Guevara, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autoras asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

.....

C.I. 060518760-8

.....

C.I. 060383325-2

TABLA DE CONTENIDO

	Paginas
RESUMEN.....	xxii
SUMARY.....	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. El impacto humano en el planeta.....	4
1.1.1. <i>Límite Planetario</i>	5
1.2. Categorías de consumo.	6
1.3. La Huella Ecológica	8
1.3.1. <i>Mapa de la Huella Ecológica</i>	9
1.3.2. <i>La Huella Ecológica en función al nivel de ingresos</i>	10
1.3.3. <i>La Huella Ecológica y la educación</i>	11
1.3.4. <i>Críticas a la Huella Ecológica</i>	11
1.4. Biocapacidad.....	13
1.4.1. <i>Mapa de Biocapacidad</i>	13
1.5. Unidades de medida de la Huella Ecológica y Biocapacidad	14
1.6. Factores Equivalentes	15
1.7. Desarrollo Sostenible	15
1.7.1. <i>Déficit ecológico</i>	17

1.7.2.	<i>Capacidad de carga</i>	19
1.8.	La encuesta como técnica de investigación	20
CAPÍTULO II		
2.	METODOLOGIA	22
2.1.	Zona de estudio	22
2.1.2.	<i>Lugar de la investigación</i>	22
2.2.	Materiales	22
2.3.	Tipo de investigación	22
2.4.	Esquema del proceso	23
2.4.1.	<i>Procedimientos</i>	24
2.4.1.1.	Elaboración de una línea base ambiental.	24
2.4.1.2.	Cálculo de las emisiones de CO ₂	29
2.4.1.3.	Determinación de la Huella Ecológica.....	33
2.2.1.4.	Comparación de la Huella Ecológica Institucional	34
2.2.1.5.	Generación de alternativas para la reducción del consumo de recursos naturales. ...	34
CAPÍTULO III		
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
3.1.	Línea Base Ambiental del consumo de recursos naturales y producción de residuos. 35	
3.1.1.	<i>Facultad de Administración de Empresas</i>	35
3.1.1.1.	Consumo de agua	35
3.1.1.2.	Construcción	36
3.1.1.3.	Consumo de energía eléctrica	36
3.1.1.4.	Producción de residuos sólidos	37

3.1.1.5.	Movilidad	37
3.1.1.6.	Consumo de papel	41
3.1.2.	<i>Facultad de Ciencias Pecuarias</i>	42
3.1.2.1.	Consumo de agua	43
3.1.2.2.	Construcción	43
3.1.2.3.	Consumo de energía eléctrica	43
3.1.2.4.	Producción de residuos sólidos	44
3.1.2.5.	Movilidad	44
3.1.2.6.	Consumo de papel	48
3.1.3.	<i>Facultad de Salud Pública</i>	50
3.1.3.1.	Consumo de agua	50
3.1.3.2.	Construcción	50
3.1.3.3.	Consumo de energía eléctrica	51
3.1.3.4.	Producción de residuos sólidos	51
3.1.3.5.	Movilidad	52
3.1.3.6.	Consumo de papel	56
3.1.4.	<i>Facultad de Ciencias</i>	57
3.1.4.1.	Consumo de agua	58
3.1.4.2.	Construcción	58
3.1.4.3.	Consumo de energía eléctrica	58
3.1.4.4.	Producción de residuos solidos	59
3.1.4.5.	Movilidad	59
3.1.4.6.	Consumo de papel	64

3.1.5.	<i>Facultad de Informática y Electrónica</i>	65
3.1.5.1.	Consumo de agua	66
3.1.5.2.	Construcción	66
3.1.5.3.	Consumo de energía eléctrica	66
3.1.5.4.	Producción de residuos sólidos	67
3.1.5.5.	Movilidad	67
3.1.5.6.	Consumo de papel	72
3.1.6.	<i>Facultad de Mecánica</i>	73
3.1.6.1.	Consumo de agua	73
3.1.6.2.	Construcción	74
3.1.6.3.	Consumo de energía eléctrica	74
3.1.6.4.	Producción de residuos sólidos	74
3.1.6.5.	Movilidad	75
3.1.6.6.	Consumo de papel	79
3.1.7.	<i>Facultad de Recursos Naturales</i>	81
3.1.7.1.	Consumo de agua	81
3.1.7.2.	Construcción	81
3.1.7.3.	Consumo de energía eléctrica	82
3.1.7.4.	Producción de residuos sólidos	82
3.1.7.5.	Movilidad	83
3.1.7.6.	Consumo de papel	87
3.1.8.	<i>Cambridge</i>	88
3.1.8.1.	Consumo de agua	89

3.1.8.2.	Construcción	89
3.1.8.3.	Consumo de energía eléctrica	89
3.1.8.4.	Producción de residuos solidos	90
3.1.8.5.	Movilidad	90
3.1.8.6.	Consumo de papel	94
3.1.9.	<i>Parvulario Politécnico</i>	96
3.1.9.1.	Consumo de agua	96
3.1.9.2.	Construcción	96
3.1.9.3.	Consumo de energía eléctrica	96
3.1.9.4.	Producción de residuos sólidos	97
3.1.9.5.	Movilidad	97
3.1.9.6.	Consumo de papel	101
3.1.10.	<i>Dependencias administrativas</i>	102
3.1.10.1.	Consumo de agua	102
3.1.10.2.	Construcción	102
3.1.10.3.	Consumo de energía eléctrica	102
3.1.10.4.	Producción de residuos sólidos	103
3.1.10.5.	Movilidad	103
3.1.10.6.	Consumo de papel	105
3.1.10.7.	Extrapolación de datos para movilidad	106
3.1.10.8.	Extrapolación de datos para consumo de papel	107
3.2	Huella Ecológica	108
3.2.1.	<i>Facultad de Administración de Empresas</i>	108

3.2.2.	<i>Facultad de Ciencias Pecuarias</i>	108
3.2.3.	<i>Facultad de Salud Pública</i>	109
3.2.4.	<i>Facultad de Ciencias</i>	110
3.2.5.	<i>Facultad de Informática y Electrónica</i>	111
3.2.6.	<i>Facultad de Mecánica</i>	112
3.2.7.	<i>Facultad de Recursos Naturales</i>	113
3.2.8.	<i>Instituto Cambridge</i>	114
3.2.9.	<i>Parvulario Politécnico</i>	115
3.2.10.	<i>Dependencias Administrativas</i>	116
3.2.11.	<i>Institucional</i>	117
3.3.	Análisis de la Huella Ecológica Institucional	120
3.4.	Alternativas de Ecoeficiencia para reducir la huella ecológica institucional...	124
3.4.1.	<i>Energía eléctrica</i>	124
3.4.2.	<i>Agua</i>	125
3.4.3.	<i>Papel</i>	125
3.4.4.	<i>Residuos</i>	126
3.4.5.	<i>Infraestructura</i>	126
3.4.6.	<i>Movilidad</i>	126
	CONCLUSIONES	128
	RECOMENDACIONES	129
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Alteraciones definidas para los límites planetarios.	6
Figura 2-1. Categorías de consumo.....	7
Figura 3-1. Mapa de la Huella Ecológica	9
Figura 4-1. Huella Ecológica en función de los ingresos económicos.....	10
Figura 5-1. Mapa de biocapacidad.....	14

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas	37
Gráfico 2-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Administración de Empresas	38
Gráfico 3-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas.....	39
Gráfico 4-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Administración de Empresas.	39
Gráfico 5-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Administración de Empresas	40
Gráfico 6-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Administración de Empresas	41
Gráfico 7-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas	42
Gráfico 8-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias	45
Gráfico 9-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias	45
Gráfico 10-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias.....	46
Gráfico 11-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Ciencias Pecuarias	47
Gráfico 12-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias	47
Gráfico 13-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Pecuarias	48

Gráfico 14-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias	49
Gráfico 15-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Salud Pública	52
Gráfico 16-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Salud Pública	53
Gráfico 17-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Salud Pública.....	54
Gráfico 18-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Salud Pública	54
Gráfico 19-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Salud Pública	55
Gráfico 20-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Salud Pública	56
Gráfico 21-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Salud Pública	57
Gráfico 22-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Ciencias .	60
Gráfico 23-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias ..	61
Gráfico 24-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Ciencias	62
Gráfico 25-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Ciencias	62
Gráfico 26-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias	63
Gráfico 27-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias.....	64
Gráfico 28-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Ciencias	65

Gráfico 29-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica	68
Gráfico 30-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica	68
Gráfico 31-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica	69
Gráfico 32-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Informática y Electrónica	70
Gráfico 33-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica	70
Gráfico 34-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Informática y Electrónica.....	71
Gráfico 35-3. Kg de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Informática y Electrónica.....	72
Gráfico 36-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Mecánica	76
Gráfico 37-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Mecánica.	76
Gráfico 38-3. Kg de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad Mecánica.....	77
Gráfico 39-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Mecánica.....	78
Gráfico 40-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Mecánica.....	78
Gráfico 41-3. Kg de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Mecánica.....	79
Gráfico 42-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Mecánica	80
Gráfico 43-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales	83

Gráfico 44-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Recursos Naturales	84
Gráfico 45-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad Recursos Naturales.....	85
Gráfico 46-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Recursos Naturales	85
Gráfico 47-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Recursos Naturales	86
Gráfico 48-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Recursos Naturales.....	87
Gráfico 49-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales	88
Gráfico 50-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes del Instituto Cambridge.....	91
Gráfico 51-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar al Instituto Cambridge	91
Gráfico 52-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes del Instituto Cambridge.....	92
Gráfico 53-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo del Instituto Cambridge.....	93
Gráfico 54-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar al Instituto Cambridge.....	93
Gráfico 55-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo del Instituto Cambridge.....	94
Gráfico 56-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes del Instituto Cambridge.....	95
Gráfico 57-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes del Parvulario Politécnico .	98
Gráfico 58-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar al Parvulario Politécnico...	98

Gráfico 59-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los estudiantes del Parvulario Politécnico.....	99
Gráfico 60-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo del Parvulario Politécnico	100
Gráfico 61-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar al Parvulario Politécnico	100
Gráfico 62-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo del Parvulario Politécnico	101
Gráfico 63-3. Uso de los medios de transporte por el personal administrativo.....	104
Gráfico 64-3. Distancias recorridas el personal administrativo para llegar a las Dependencias Administrativas	104
Gráfico 65-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la movilización del personal administrativo	105
Gráfico 66-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Administración de Empresas.....	108
Gráfico 67-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Ciencias Pecuarias.....	109
Gráfico 68-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Salud Pública.....	110
Gráfico 69-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Ciencias	111
Gráfico 70-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Informática y Electrónica	112
Gráfico 71-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Mecánica	113
Gráfico 72-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Recursos Naturales	114

Gráfico 73-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad del Instituto Cambridge	115
Gráfico 74-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por el Parvulario Politécnico	116
Gráfico 75-3. Toneladas de CO ₂ generados para producir los recursos consumidos por las dependencias administrativas.....	117
Gráfico 76-3. Huella ecológica institucional.....	118
Gráfico 77-3. Toneladas de Co ₂ generados por los parámetros de evaluación de evaluación..	119
Gráfico 78-3. Comparativa de la huella ecológica institucional con otras instituciones.....	122
Gráfico 79-3. Comparativa de la huella ecológica institucional por persona con otras instituciones	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2. Tamaño de la muestra para las encuestas.....	27
Tabla 2-2. Factores de Conversión para residuos.....	33
Tabla 1-3. Número de personas que conforma la Facultad de Administración de Empresas	35
Tabla 2-3. Consumo de agua de la Facultad de Administración de Empresas.....	36
Tabla 3-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Administración de Empresas	36
Tabla 4-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Administración de Empresas.....	36
Tabla 5-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la Facultad de Administración de Empresas	37
Tabla 6-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Administración de Empresas.	38
Tabla 7-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Administración de Empresas.	40
Tabla 8-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas	41
Tabla 9-3. Número de personas que conforma la Facultad de Ciencias Pecuarias	42
Tabla 10-3. Consumo de agua de la Facultad de Ciencias Pecuarias.....	43
Tabla 11-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Ciencias Pecuarias	43
Tabla 12-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Ciencias Pecuarias...	44
Tabla 13-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la Facultad de Ciencias Pecuarias	44
Tabla 14-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias	46
Tabla 15-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias.	48
Tabla 16-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Ciencias Pecuarias.....	49

Tabla 17-3. Número de personas que conforma la Facultad de Salud Pública	50
Tabla 18-3. Consumo de agua de la Facultad de Salud Pública.....	50
Tabla 19-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Salud Pública	51
Tabla 20-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Salud Pública.....	51
Tabla 21-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la Facultad de Salud Pública	51
Tabla 22-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Salud Pública	53
Tabla 23-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Salud Pública	55
Tabla 24-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Salud Pública.....	56
Tabla 25-3. Número de personas que conforma la Facultad de Ciencias	58
Tabla 26-3. Consumo de agua de la Facultad de Ciencias	58
Tabla 27-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Ciencias.....	59
Tabla 28-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Ciencias	59
Tabla 29-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la Facultad de Ciencias	59
Tabla 30-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias....	61
Tabla 31-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias	63
Tabla 32-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Ciencias	64
Tabla 33-3. Número de personas que conforma la Facultad de Informática y Electrónica	66
Tabla 34-3. Consumo de agua de la Facultad de Informática y Electrónica	66
Tabla 35-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Informática y Electrónica.....	67
Tabla 36-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Informática y Electrónica	67

Tabla 37-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la Facultad de Informática y Electrónica	67
Tabla 38-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica	69
Tabla 39-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica	71
Tabla 40-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica	72
Tabla 41-3. Número de personas que conforma la Facultad de Mecánica.....	73
Tabla 42-3. Consumo de agua de la Facultad de Mecánica	73
Tabla 43-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Mecánica.....	74
Tabla 44-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Mecánica.....	74
Tabla 45-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la Facultad de Mecánica.....	75
Tabla 46-3. Kilogramos de CO ₂ generados por los residuos peligrosos la Facultad de Mecánica	75
Tabla 47-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Mecánica ..	77
Tabla 48-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Mecánica.....	79
Tabla 49-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Mecánica	80
Tabla 50-3. Número de personas que conforma la Facultad de Recursos Naturales	81
Tabla 51-3. Consumo de agua de la Facultad de Recursos Naturales.....	81
Tabla 52-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Recursos Naturales	82
Tabla 53-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Recursos Naturales..	82
Tabla 54-3. Kilogramos de CO ₂ generados por la Facultad de Recursos Naturales	82
Tabla 55-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Recursos Naturales	84

Tabla 56-4. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Recursos Naturales	86
Tabla 57-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Recursos Naturales.....	87
Tabla 58-3. Número de personas que conforman el Instituto Cambridge.....	88
Tabla 59-3. Consumo de agua del Instituto Cambridge	89
Tabla 60-3. Consumo de energía en las aulas - Instituto Cambridge.....	89
Tabla 61-3. Consumo de energía en el área administrativa - Instituto Cambridge	89
Tabla 62-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el Instituto Cambridge.....	90
Tabla 63-3. Km recorridos por los estudiantes para llegar al Instituto Cambridge.....	92
Tabla 64-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar al Instituto Cambridge.....	94
Tabla 65-3. Consumo de hojas de los estudiantes del Instituto Cambridge.....	95
Tabla 66-3. Número de personas que conforman el Parvulario Politécnico	96
Tabla 67-3. Consumo de agua del Parvulario Politécnico	96
Tabla 68-3. Consumo de energía de las instalaciones del Parvulario Politécnico	97
Tabla 69-3. Kilogramos de CO ₂ generados por el Parvulario Politécnico	97
Tabla 70-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar al Parvulario Politécnico	99
Tabla 71-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar al Parvulario Politécnico	101
Tabla 72-3. Consumo de agua de las Dependencias Administrativas.....	102
Tabla 73-3. Consumo de energía - Dependencias Administrativas	103
Tabla 74-3. Kilogramos de CO ₂ generados por las Dependencias Administrativas	103
Tabla 75-3. Kilómetros recorridos por el personal administrativo para llegar a las Dependencias Administrativas	105

RESUMEN

Se evaluó la huella ecológica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para esto se determinó las toneladas de carbono que se producen por el funcionamiento de la institución, con este valor se calculó el territorio ecológicamente aprovechable que se requiere para producir y asimilar el carbono generado, el valor de estimación fue de 6.27 toneladas de Dióxido de carbono por hectáreas globales (capacidad de fijación de un área boscosa), los parámetros que se consideraron para este estudio fueron el consumo de agua, producción de residuos y la construcción para lo cual se procesó la información contenida en la línea base ambiental de la institución, con lo que respecta al consumo eléctrico se realizó un inventario de todos los electrodomésticos, focos, equipos de laboratorio entre otros usados por la institución, para el consumo de papel y la movilidad se realizaron encuestas tanto a los estudiantes como a los docentes, trabajadores y personal administrativo de las facultades y dependencias administrativas; los resultados obtenidos indican que la huella ecológica es de 13488.07 hag y por persona es de 0.81 hag/persona/año, donde la Facultad de Administración de Empresas e Informática y Electrónica con 1656.76 hag (17%) y 1708.5 hag (17%) son las que más aportan con la huella total, por su parte el instituto Cambridge con 237.41 hag (2%) y el Parvulario Politécnico con 81.94 hag (1%) son las dependencias que menos aportaron; con una biocapacidad del país de 2.3 hag/persona/año, al no sobrepasar este valor se puede decir que las personas que forman parte de la institución están consumiendo solo los recursos necesarios para su día a día y no más de lo que necesitan. Al implementar las medidas ambientales propuestas se mantendrá una huella ecológica ideal, dependiendo de las personas que conforman la institución, de su educación ambiental, de las políticas ambientales propuestas en la institución.

Palabras Clave: <BIOTECNOLOGÍA>, <INGENIERÍA AMBIENTAL>, <MEDIO AMBIENTE>, <HUELLA ECOLÓGICA>, <BIOCAPACIDAD>, <HECTAREAS GLOBALES>, <DIÓXIDO DE CARBONO>, <PARAMETROS FÍSICOS>

ABSTRACT

The ecological footprint of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH, for its acronyms in Spanish) should be evaluated. Therefore, the tons of carbon the institution produced through its operations were determined. With the resulting value the ecologically usable territory was calculated that is needed to produce and to assimilate the generated carbon. The estimated value was 6.27 tons of carbon dioxide per global hectares (fixation capacity of a wooded area). The parameters considered for this study were the water consumption, waste production and the consumption incurred by the buildings. For the latter, the environmental baseline of the institution was consulted. With regard to electrical consumption, an inventory was made i.a. of all electrical appliances, light bulbs and laboratory equipment used by the institution. For the consumption of paper and mobility, surveys were conducted among students, teachers, workers and administrative staff of the faculties and administrative agencies. The results obtained indicate that the ecological footprint is 13488.07 hag in total and 0.81 hag per person and year. The Faculty of Business Administration and Computer Science and Electronics contributed with 1656.76 hag (17%) and 1708.5 hag (17%) highest to the ecological footprint. The Cambridge Institute, with 237.41 hag (2%), and the kindergarten, with 81.94 hag (1%), are the departments with the lowest ecological footprint. By not exceeding the biocapacity in the country of 2.3 hag per person and year, it can be said that the people who are part of the ESPOCH are consuming only the necessary resources for their daily life and not more than what they need. Implementing the proposed environmental measures will maintain an ideal ecological footprint, depending on the people who shape the institution, their environmental education and the environmental policies proposed in the institution.

Key Words: <BIOTECHNOLOGY>, <ENVIRONMENTAL ENGINEERING>, <ENVIRONMENTAL>, <ECOLOGICAL FOOTPRINT>, <BIOCAPACITY>, <CARBON DIOXIDE>, <GLOBAL HECTARES>, <PHYSICAL PARAMETERS>

INTRODUCCIÓN

Identificación del Problema

La capacidad investigativa, tecnológica y evolutiva del ser humano se han visto incrementadas de forma exponencial en las últimas décadas, esto ha conllevado a un aumento en la calidad de vida de muchas regiones de la Tierra; para alcanzar esto, los modelos económicos han permitido incrementar el beneficio y la innovación, aumentando así el desarrollo y la competencia, todo este avance ha conllevado que se genere un desequilibrio notorio en el acceso y el uso que se dan a los recursos naturales, donde los países que han alcanzado un desarrollo más notorio, consumen una cantidad desproporcionada de estos, ocasionando un acceso limitado en varias regiones del planeta, lo que trae consigo un deterioro significativo en el ambiente (Molina y Ocampo, 2016).

La sostenibilidad de los recursos naturales y el mantenimiento de los servicios ambientales que el planeta genera a largo plazo depende de que se usen los recursos renovables en un ritmo menor o igual al ritmo de regeneración natural que estos tienen, en general todas las especies que habitan el planeta consumen los recursos estrictamente necesarios para sobrevivir, solamente los seres humanos consumen recursos para satisfacer deseos que son confundidos como necesidades. El ser humano desde que habita la tierra ha consumido el 50% de los bosques primarios existentes en el planeta, este fenómeno se ha producido principalmente en áreas tropicales debido al cambio de uso de suelo en favor de la agricultura y ganadería, esto sumado a la sobrepoblación, el consumismo y el calentamiento global entre otros, esto está llevando al planeta a un punto de no retorno, donde ya no será capaz de regenerar los recursos consumidos por el ser humano (Tomaselli, 2004).

Este desequilibrio en el consumo de los recursos naturales con el pasar del tiempo se ha vuelto más notorio, lo que ha producido una desigualdad económica evidente en las distintas clases sociales que conforman los países del mundo, esto es evidente ya que los países considerados desarrollados consumen antes de los diez meses los recursos que el planeta es capaz de producir en un año para satisfacer las necesidades de sus habitantes, al mismo tiempo que se produce una mayor cantidad de residuos (Vega, 2013), esto ha obligado que se generen técnicas que evalúen la relación del hombre con la naturaleza, donde el concepto de sostenibilidad es una de las principales propuestas que buscan dar una solución a esta problemática.

El cálculo de la huella ecológica se ha establecido como un indicador que permite medir a escala global y local la demanda que tienen las personas sobre la naturaleza, se expresa en hectáreas de

ecosistema o naturaleza que se requieren para producir los recursos que consumen las personas de una sociedad, varios estudios han comprobado que este indicador ecológico se puede implementar en áreas específicas de menor tamaño como universidades, instituciones gubernamentales, empresa pública o privada entre otras (Domenech, 2010). Su uso ha sido aceptado por los científicos, gobiernos, agencias e instituciones, que abiertamente han manifestado su preocupación sobre la presión que está sufriendo el planeta y la necesidad de generar medidas tanto personales como colectivas que permitan solucionar los problemas existentes en el delicado equilibrio que actualmente existe entre el ser humano y los ecosistemas que forman el planeta.

El presente trabajo investigativo busca determinar la Huella Ecológica que genera la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en su totalidad, así como de cada una de las facultades y dependencias que conforman la institución identificando qué parámetros influyen en la conformación de cada una de las huellas ecológicas y en función a los resultados obtenidos plantear pequeñas alternativas que ayuden disminuir el consumo de los recursos, como consecuencia se podrá direccionar a la institución hacia un funcionamiento sostenible, donde no se consuma más de lo que se necesita.

Justificación

Las instituciones educativas tienen un vínculo social, económico y ambiental en el cual se debe asegurar una formación integral de los estudiantes, dentro de esta premisa uno de los principales objetivos de las universidades debe estar orientado en alcanzar el desarrollo sustentable de las regiones dentro de su área de influencia, para alcanzar este objetivo las herramientas que se impartan y apliquen, deben estar fundamentadas dentro de un marco científico y tecnológico, esto es fundamental para promover los cambios locales y globales que permitan alcanzar un desarrollo sostenible; la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo forma parte de un sistema abierto con el respectivo consumo de: agua, energía eléctrica, movilidad, papel, materiales para la construcción de edificios entre otros; esto ocasiona la generación de desechos sólidos, vertimientos y emisiones contaminantes principalmente de CO₂. El campus politécnico define el área del sistema, pero las actividades que se realizan de forma diaria en la institución producen un impacto que sobrepasa los límites de este sistema, por lo tanto, es primordial identificar el funcionamiento interno y determinar cuáles son las actividades que producen un mayor daño al ambiente.

En la actualidad existen múltiples parámetros que determinan el déficit de los recursos naturales y la capacidad que tiene el planeta tierra para asimilar los residuos producidos por las personas,

por esta razón en las instituciones educativas se ha motivado el uso de dichos parámetros, ya que actualmente se han generado metodologías específicas que están en función de un área determinada, como es el caso de la institución, una de éstas metodologías por las que han apostado universidades como la Nacional de Loja o la San Francisco de Quito, formando parte del compromiso ambiental, es el cálculo de la huella ecológica, parámetro mediante el cual se podrá saber cuánta superficie productiva se requiere para producir los recursos necesarios para abastecer a las personas que conforman la institución, de esta forma se podrá concientizar a la comunidad politécnica de cuál es su contribución individual y colectiva, y a la vez, su responsabilidad global en la destrucción del ambiente.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general:

- Evaluar la huella ecológica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Objetivos específicos:

- Elaborar una línea base del consumo de recursos naturales y producción de residuos en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Calcular la huella ecológica generada por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
- Proponer alternativas ambientales que permitan la disminución de la huella ecológica generada por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. El impacto humano en el planeta

A través de la historia, la disposición de la Tierra para solventar el impacto del desarrollo humano ha llegado a un límite, con esta premisa diferentes sociedades, y grupos de sociedades, han llegado a tener percepciones variadas de esos límites y han contestado a estos de múltiples maneras. Han existido momentos en los cuales, los seres humanos parecen tener una ignorancia más severa de los límites naturales y de los riesgos que conlleva pasarnos de estos. Así, por ejemplo, las primeras sociedades industrializadas se acostumbraron a verter los desechos y las emisiones de los procesos de manufactura de forma directa en la tierra, cuerpos de agua y el aire, esto trajo como consecuencia el deterioro en la salud de sus habitantes y el ecosistema aledaño, esto se depositó hasta llegar a amenazar con desmejorar los progresos económicos y sociales originados por la industria implantada. Con el pasar de los años, las sociedades comenzaron a normar la generación de sustancias contaminantes, a fiscalizar la extracción de recursos y a restringir la degradación que sufría el ambiente como resultado de las actividades humanas. El camino seguido para regular los impactos ambientales del hombre se fundamenta en una idea que se puede establecer como “límites de seguridad” para las actividades humanas (Crowards, 1998).

El establecimiento de límites permisibles a escala local y regional aún es necesario, puesto que la contaminación aún perjudica a los ambientes locales, en la actualidad también nos desafiamos a restricciones a nivel planetario. La población mundial creció de aproximadamente 1.600 millones de personas en 1900 a los 7.300 millones en la actualidad (WWF. 2016). Durante este periodo de tiempo, la evolución tecnológica y el uso de energía fósil aportaron a cubrir las variadas demandas de los habitantes que iban en constante crecimiento. Así podemos mencionar, como a inicios del siglo XX, se implementó un método industrial para fijar el nitrógeno en el amoníaco, de esta forma se creó los fertilizantes sintéticos que los usan aproximadamente la mitad de la población mundial. Los combustibles fósiles, por su facilidad de acceso, proporcionan la energía para el uso familiar y los procesos de industrialización, lo que ha facilitado el comercio mundial, todo esto ha traído como consecuencia el incremento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera, con el respectivo aumento del calentamiento global. Tanto las actividades humanas, como la explotación de los recursos naturales han aumentado de forma alarmante, en especial desde la

mitad del siglo XX, donde las condiciones ambientales que impulsaron nuestro desarrollo y crecimiento han comenzado a deteriorarse (Steffen, et al., 2004).

1.1.1. Límite Planetario

En este último periodo de tiempo, no se tenía conciencia de los cambios planetarios, los científicos aún se encuentran recolectando y analizando una ingente cantidad de información para comprender las consecuencias de esos cambios en el ambiente y los seres humanos. La representación del sistema Tierra facilita la comprensión de las correlaciones complejas entre las actividades humanas y los impactos globales que perjudican al estado natural del planeta. Esa referencia nos permite dilucidar cómo los cambios locales tienen consecuencias a otras escalas geográficas e identificar como los impactos que repercuten en un sistema pueden también traer consecuencias negativas en otros sistemas (Rockstrom, et al., 2009).

La definición de límites planetarios busca proporcionar una perspectiva del sistema Tierra, a pesar de que esta se sigue desarrollando, es un marco integral que permite mostrar los peligros de la interferencia humana en el sistema Tierra, interferencia que se produce a partir de los patrones de consumo y producción de las personas que conforman las distintas sociedades. El concepto plantea límites específicos y seguros para los procesos naturales claves que se desarrollan en el sistema Tierra, estos límites proponen a las sociedades un desarrollo y progreso respetuosos con el ambiente si actúan dentro de este espacio planteado definido como operativo seguro, determinado por la poca comprensión de los habitantes del funcionamiento y la resiliencia de los ecosistemas globales (Rockstrom, et al., 2009).

Los límites planetarios están conformados por nueve alteraciones en el funcionamiento del sistema Tierra que son producidas por los seres humanos, es notorio que, a partir de punto específico de tiempo, los cambios que se provocan en el ambiente producirán transformaciones inadmisibles e irreversibles en los recursos de los cuales nos abastecemos. Los subsistemas de los nueve Límites Planetarios son (Figura 1-1):

1. Integridad de la biosfera (o destrucción de los ecosistemas y la biodiversidad)
2. Cambio climático
3. Acidificación del océano
4. Cambio del uso del suelo
5. Uso insostenible del agua dulce
6. Perturbación de los flujos biogeoquímicos (aportes de nitrógeno y fósforo a la biosfera)
7. Carga atmosférica de aerosoles

8. Contaminación generada por nuevas sustancias (productos nuevos generados por el ser humano, como contaminantes químicos, organismos genéticamente modificados, nanomateriales, microplásticos y residuos nucleares)
9. Agotamiento del ozono de la estratósfera (Steffen, et al., 2015).

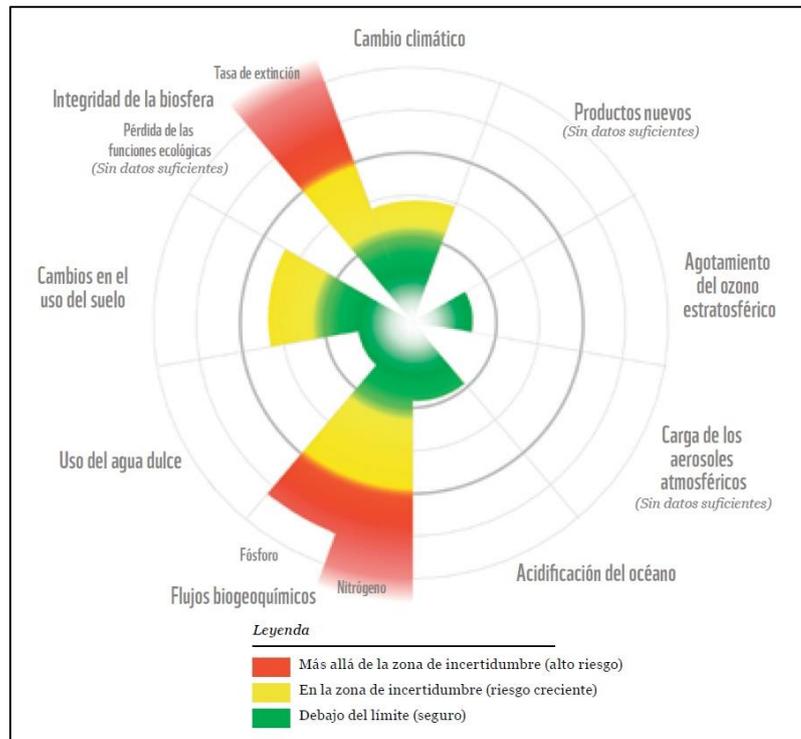


Figura 1-1. Alteraciones definidas para los límites planetarios.

Fuente: WWF, 2016

1.2. Categorías de consumo.

La huella ecológica es un parámetro proporcional a la dimensión de una población y a la cantidad de recursos consumidos, es decir, a la escala de la economía o sociedad que se está estudiando, lo que le conlleva a este indicador a determinar el equivalente territorial en ha o km² de dicha escala; por lo que en una primera etapa determina la fracción por persona de territorio cultivable o productivo que le corresponde, en promedio, a cada persona por la simple razón de vivir en el planeta Tierra (Carpintero, 2000).

Partiendo de lo antes mencionado se generan las siguientes interrogantes; ¿cuánta superficie de terreno agrícola se requiere para generar los alimentos que se consumen?; ¿cuánta superficie de pasto se requiere para producir carne, huevos o leche?; ¿cuánta superficie de océano productivo se ha requerido para generar los productos que se consumen?; ¿cuánta superficie forestal ha sido explotada para producir el papel o la madera?; ¿cuánta superficie requiere la infraestructura civil?; ¿cuánta energía se requiere transformada a superficie de bosque para asimilar el CO₂ que se produce de la quema de combustibles fósiles?, en función a las preguntas planteadas las categorías de consumo (Figura 2-1) se describen a continuación:



Figura 2-1. Categorías de consumo

Fuente: WWF, 2016

1. **Carbono** - implica la cantidad de superficie forestal que tendría la función de secuestrar las emisiones de dióxido de carbono generadas por la quema de combustibles fósiles, sin tomar en cuenta la parte retenida por los océanos.
2. **Cultivos** - implica la superficie de tierra ocupada para el cultivo de alimentos y fibras para el consumo humano, al igual que lo generado para alimentar a los animales.
3. **Forestal** - implica la superficie de bosque necesario para generar la madera, pulpa y leña como combustible.
4. **Tierra urbanizada** - implica la superficie de tierra ocupada por la infraestructura humana, vivienda, estructuras industriales y todo aquello construido para satisfacer las necesidades humanas.
5. **Pastoreo** - implica toda la superficie productiva destinada para la crianza de ganado destinado a la obtención de carne leche piel y lana.

- 6. Zonas pesqueras** - se calcula en función de la producción primaria estimada requerida para mantener las capturas de pescado y mariscos, basándose en los datos de captura de especies marinas y de agua dulce (WWF, 2016).

Cada una de estas categorías de consumo o áreas ecológicas productivas en conjunto expresan el estilo de vida de las personas ya sea de forma individual o colectivas en un solo indicador denominado huella ecológica.

1.3. La Huella Ecológica

El ser humano habita en un planeta que tiene varios ciclos y condiciones naturales específicos que garantizan la permanencia y estabilidad de las especies que conforman los ecosistemas, a partir de un punto de vista ecológico, cada especie posee una función que puede ser más o menos importante para el equilibrio del planeta tierra, dicho equilibrio se ha modificado por las distintas actividades y el progreso que se ha tenido el ser humano en el planeta; partiendo de esta premisa se define a la Huella Ecológica (HE) como un indicador de índice único y como una herramienta de sustentabilidad que nos permite comprender de una forma técnica y específica la presión que se está ejerciendo sobre los recursos naturales en un lapso de tiempo y en función a ciertas actividades específicas (Molina y Ocampo, 2016).

Mathis Wackernagel y William Rees definieron en el año de 1996 el término Huella Ecológica, mismo que se ha afianzado a través del tiempo y se lo considera como un Indicador de Sostenibilidad, dichos autores manifiestan que la Huella Ecológica (HE) es un “*área de territorio ecológicamente productiva (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población determinada con un nivel de vida específico de forma indefinida, sea donde sea que se encuentre esa área*” (Olalla, 2003).

Por esto este motivo se ha considerado que la definición de Huella Ecológica comienza del aporte de la capacidad de carga que planteó la Ecología, solo que esta inquietud se plantea de otra manera: ¿cuál sería el área necesaria para mantener un número de personas específico?; su importancia reside en el acercamiento que se tiene de la necesidad de recursos naturales para suplir las actividades y el consumo que se realiza, tomando en cuenta la presión que se ejerce sobre los ecosistemas. De esta forma la huella ecológica se implementa como un instrumento de evaluación y planificación, que proporciona una idea del medio ambiente y su correlación con la sociedad tomando en cuenta factores como la economía creciente, la demanda de energía y

materiales, ya que se obtienen como resultado índices biofísicos que enuncian el impacto de una actividad antrópica en función de superficies ecosistémicas productivas (Molina y Ocampo, 2016).

1.3.1. Mapa de la Huella Ecológica

El promedio de la Huella Ecológica por persona varía por cada país en función a los niveles del consumo total, dicho promedio también se ve modificado según la demanda de los componentes individuales que conforman la huella, dentro de estos componentes se tiene la cantidad de bienes y servicios que consumen los habitantes, los recursos naturales utilizados y el carbono producido para abastecer esos bienes y servicios. En el gráfico se muestra el promedio de la Huella Ecológica por persona en cada país. Cabe recalcar que el componente de carbono es significativamente elevado en los países donde se registra una Huella Ecológica mayor por persona, esto se debe al consumo de combustibles fósiles y al uso de bienes que para su funcionamiento necesitan ser abastecidos de grandes cantidades de energía (WWF, 2016).

Las Huellas Ecológicas (Figura 3-1) de muchos países alcanzan a sextuplicar la biocapacidad global que es de 1,7 hectáreas globales (hag), esto es un indicador de que las personas de esos países están ejerciendo una presión desmedida sobre la naturaleza, puesto que se están apropiando de una parte mayor de los recursos producidos por el planeta, que, si se realizara una distribución justa, no les corresponderían. Esto difiere de lo que sucede en algunos de los países que tienen bajos ingresos, donde se registran Huellas Ecológicas menores a la mitad de la biocapacidad por persona que está disponible a nivel global, debido a que muchas de las personas que forman parte de esos países requieren realizar grandes esfuerzos para suplementar sus necesidades básicas (WWF, 2016).

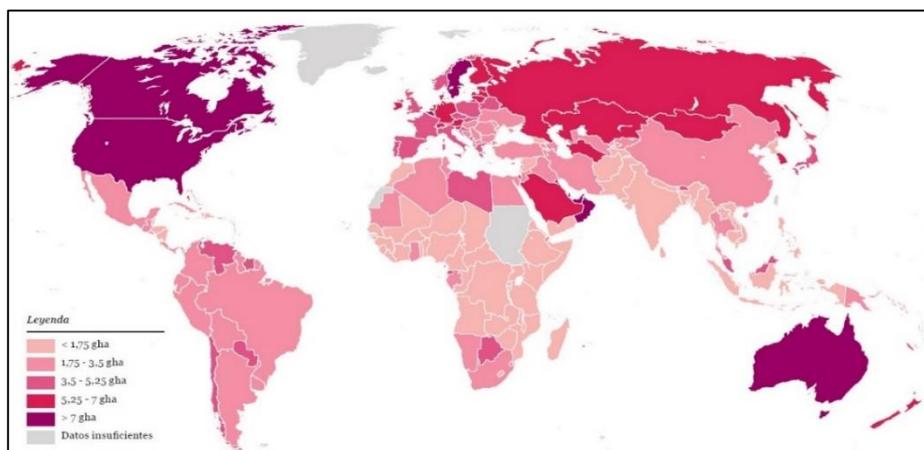


Figura 3-1. Mapa de la Huella Ecológica

Fuente: WWF, 2016

1.3.2. La Huella Ecológica en función al nivel de ingresos

Al momento de agrupar las huellas ecológicas en función de los niveles de ingresos que tienen los países se observa la inequidad existente en la demanda nacional de recursos renovables y servicios ecológicos, y pone de manifiesto cómo ha evolucionado esa inequidad a lo largo del tiempo (Figura 4-1). Así entre 1961 y 2012, la Huella Ecológica por persona promedio de aquellos países que tienen altos ingresos, está en aumento de 5 hag a 6,2 hag y alcanzando su punto más alto en el año de 1985, con 6,6 hag; con lo que respecta a los países que tienen ingresos medios, de 1,4 pasó a 2,3 hag por persona; finalmente en aquellos países donde sus ingresos son bajos se mantuvo casi estable, en 1 hag aproximadamente por persona, para el 2012, la Huella Ecológica por persona de los países con más ingresos fue inferior a la registrada en 1985. A pesar de existir muchas diferencias entre estos grupos de países, el declive general se dio por el efecto de la crisis económica que se inició entre 2007 y 2008 (WWF, 2016).

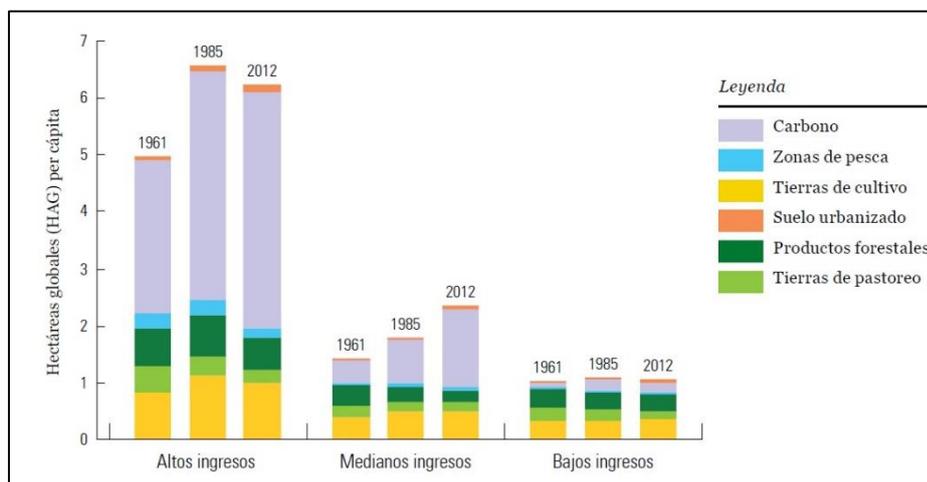


Figura 4-1. Huella Ecológica en función de los ingresos económicos

Fuente: WWF, 2016

De forma complementaria, la figura 4-1 muestra, muy independientemente el nivel de ingresos, que los países están siguiendo, aunque a un ritmo variado, una tendencia de desarrollo parecida, cuya principal característica es la transición de las economías agrarias (generadas a partir de la biomasa) a las industrializadas (generadas a partir de los combustibles fósiles). Esto se atribuye a que, en los países con altos ingresos, el porcentaje de carbono de la Huella Ecológica aumentó, por su parte disminuyó el porcentaje generado a partir de la biomasa, conformada por la suma de las huellas de las tierras de cultivo de pastoreo, las superficies correspondientes a los bosques y la pesca, con lo que respecta a los países cuyo ingreso es medio se observa los mismos patrones. A diferencia de los otros niveles de ingresos, los países con un nivel bajo, los parámetros que forman parte de la biomasa aun conforman el porcentaje principal de la huella en 2012, esto a

pesar de que los factores subyacentes variaron, así se determinó que el porcentaje de las tierras de cultivo se incrementó, a diferencia de los porcentajes de las tierras de bosques y pastoreo que disminuyeron (WWF, 2016).

1.3.3. La Huella Ecológica y la educación

Dentro de las características que debe tener un indicador ambiental, está el de ilustrar de conceptos e información científica, de forma comprensible y práctica, con la finalidad, de llegar con el mensaje a todo el público, de esta forma se busca obtener interés de ellos y que participen de manera activa en los problemas ambientales (SNIA, 2012). Para esto, el indicador de la Huella Ecológica, a partir, de una metodología simple, resume en un solo valor cuál es el estilo de vida de una persona, entregándole la información de cuánta superficie natural se requiere para solventar ese estilo de vida, al mismo tiempo, que le enseña cuánta de esa superficie hay disponible. Por esta razón a la Huella Ecológica se la ha considerado como una herramienta útil para la educación, ya que permite que las personas comprendan que los impactos que ocasionan sus hábitos de consumo llegan más allá de los límites de una pequeña residencia familiar, de una comunidad o del Estado que habiten (Gottlieb, et al., 2012).

La Huella Ecológica a más de contribuir a que las personas identifiquen las acciones que producen una mayor presión sobre el planeta tierra, también permite identificar las actividades en las que dichas personas presenta un comportamiento más amigable con el ambiente. Siempre se debe tener en cuenta que estas actividades no solamente deben ocurrir dentro de los límites en los que se desarrollan todas sus actividades, sino que deben estar involucradas todas las personas que formen parte de esa población comenzando por sus familiares hasta llegar incluso a organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (Gottlieb, et al., 2012).

Para llegar con el mensaje que se desea transmitir con la Huella Ecológica se necesita de personas informadas que participen de forma activa en la disminución de su huella, por esta razón se requiere de la planificación de un programa de acción enfocado a la reducción de la misma como parte del plan integral que abarque toda la población que conforme un barrio, ciudad, provincia o todo un país esto “podría ser un paso importante en el desarrollo de una participación cívica nacional entre los ciudadanos que conforman una población” (Gottlieb, et al., 2012).

1.3.4. Críticas a la Huella Ecológica

Sin importar que la Huella Ecológica sea un parámetro ambiental ampliamente validado y aceptado en distintos estudios científicos e implementado en diferentes áreas de la sociedad no

toma en cuenta lo que para una variedad de críticos es indispensable en un análisis específico sobre la degradación ambiental y el papel que tiene el hombre en este proceso. Se ha planteado que algunos tipos de contaminación específica y del consumo real del recurso hídrico y recursos que no son tomados en cuenta, además de que se entiende que los diversos tipos de áreas biológicas productivas poseen un único uso. De esta manera no solamente disminuye la capacidad de análisis en función a las especificidades de los ecosistemas si no que no se toma en cuenta las superficies improductivas que son empleadas de forma directa o indirectamente por las personas, esto produce consecuencias que no son consideradas por este indicador (Van den Bergh y Verbruggen, 1999).

Al usar los rendimientos a nivel del planeta en lugar de productividades a nivel local implica no tomar en cuenta con precisión las estimaciones generadas a nivel regional y local, además la conceptualización de regiones desde un punto de vista político está equivocada, pues “las fronteras políticas no tienen significado ambiental”. Otro análisis que se hace de forma repetida es que finalizado el cálculo y después de utilizar las variables identificadas por los investigadores que generaron la metodología todo concluye en la asimilación del dióxido de carbono (CO₂). Así como ejemplo se tiene el impacto relacionado al consumo de energía donde se excluye el resto de gases de efecto invernadero, además la Huella Ecológica considera a las superficies forestales como único sumidero de CO₂, dejando de lado la capacidad de captura que tienen los suelos y los océanos, esto se complementa con un factor que se ha debatido ampliamente, la incapacidad de la superficie forestal de capturar todo el CO₂ que se produce en el planeta (Molina y Ocampo, 2016).

También se ha considerado que los déficits de las reservas ecológicas no indican lo que verdaderamente está pasando a nivel económico, ya que la Huella Ecológica no toma en cuenta el aporte del comercio a niveles regionales y locales, por tal motivo esta metodología es solo aplicable en un análisis de sustentabilidad global y no en otros niveles, ya que el comercio tiene la capacidad para distribuir las cargas ambientales en los ecosistemas que se encuentren mejor preparados para soportarlas, esto pone de manifiesto que la Huella Ecológica tiene un sesgo anti-comercio, ya que la auto-suficiencia es el escenario más óptimo (Lenzen y Murray, 2001).

A pesar de todas las observaciones que se han hecho, la Huella Ecológica manifiesta de forma clara como los humanos dependen de los recursos naturales, indicando de forma precisa las necesidades del capital natural, y en palabras escritas por los mismos autores esta ha proporcionado un criterio para documentar el excesivo consumo (Wackernagel, 1997).

1.4. Biocapacidad

La Huella Ecológica determina la cantidad de superficie ecosistémica que la sociedad o una persona requiere para llevar su estilo de vida, pero por sí sola, no determina si esa demanda sobrepasa los recursos disponibles en dicha superficie, por esta razón para interpretar el valor de la Huella Ecológica, ésta generalmente se suele acompañar de otro indicador denominado biocapacidad (BC), el mismo cuantifica la capacidad que poseen los ecosistemas para generar los recursos renovables y asimilar los residuos producidos en forma de CO₂ por la sociedad; dentro de las superficies que suelen ser tomadas en cuenta dentro de este parámetro están los bosques, suelos agrícolas, suelos de pastoreo y zonas pesqueras, mismas que producen biocapacidad (Herva et al., 2008).

La biocapacidad es un punto de referencia con el que es posible relacionar la Huella Ecológica, de esta forma si la Huella Ecológica es mayor a la biocapacidad la región tendrá un déficit ecológico, pues la sociedad que en ella habita consume más recursos de los que posee, convirtiéndola en una importadora de superficie productiva: una parte de la demanda que tiene será abastecida mediante el aprovechamiento de superficies que se encuentran fuera de su territorio, en otras palabras, se está manteniendo el consumo interno a partir de la importación de recursos externos. Sin embargo, si se toma en cuenta la definición de sustentabilidad, la Huella Ecológica de las personas de un lugar específico no debería ser mayor a la biocapacidad disponible, es decir la superficie ocupada para generar los bienes consumidos y asimilar los residuos producidos debería ser inferior a la superficie biológicamente utilizable (Zhao et al., 2005).

Huella Ecológica > Biocapacidad = Déficit ecológico

Huella Ecológica < Biocapacidad = Autosuficiencia

El fondo mundial para la naturaleza indica que la biocapacidad total del planeta Tierra para el año 2012, era de 12 200 millones de hectáreas globales (hag) o 1.7 hag por persona valor que contrasta con las 3.2 hag disponibles en el año 1961, por su parte la Huella Ecológica ocasionada por la humanidad es de 18 200 millones de hag que representa aproximadamente 2.7 hag por persona (WWF, 2016).

1.4.1. Mapa de Biocapacidad

De la misma forma como la demanda humana cambia entre los países, la capacidad que tiene la naturaleza para generar bienes y servicios o la biocapacidad está repartida de forma desigual

(Figura 5-1). Partiendo de lo antes mencionado tenemos que Brasil, China, Estados Unidos, Rusia y la India alcanzan casi el cincuenta por ciento de la biocapacidad del planeta, estos pocos países trabajan como centros de la biocapacidad general, ya que forman parte de los principales exportadores de recursos hacia el resto de países, ocasionando una gran presión sobre los ecosistemas de dichos lugares, lo que contribuye especialmente a la disminución de su hábitat, esto es un claro ejemplo de cómo se produce la presión ejercida por las actividades de consumo de otros países distantes de donde se da dicha presión. Para alcanzar una sostenibilidad mundial, en el sentido de vivir de forma equitativa en un solo planeta, se deberá reconocer las interrelaciones y la mutua dependencia ecológica que existe entre las distintas sociedades y ser más tolerantes a los acuerdos y políticas globales e interregionales establecidas para la gestión de los recursos naturales (Kissinger et al., 2011).

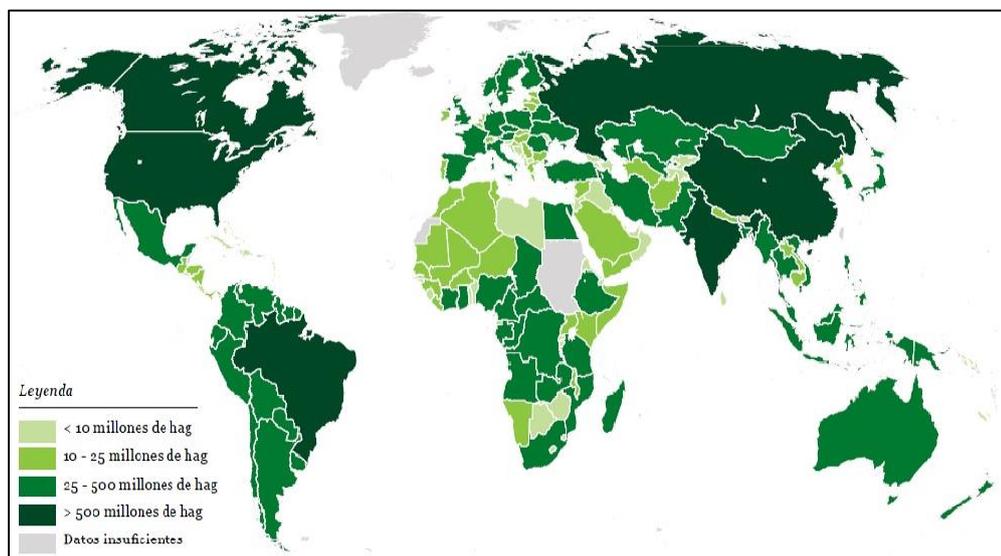


Figura 5-1. Mapa de biocapacidad

Fuente: WWF, 2016

1.5. Unidades de medida de la Huella Ecológica y Biocapacidad

Tanto la Huella Ecológica como la biocapacidad se encuentran expresadas en una misma unidad denominada: hectárea global – hag, esta representa una hectárea cuya productividad es igual a la media mundial, indica la superficie requerida del planeta para asimilar los impactos producidos por las actividades realizadas en función a un modo de vida específico (Pon, et al., 2007).

La Huella Ecológica de cada persona además puede ser medida de acuerdo con su equivalente en planetas, de esta forma se determina, el número de planetas Tierra que se necesitan para abastecer a toda la humanidad, siempre y cuando todas las personas tengan un mismo estilo de vida (Pon, et al., 2007).

1 planeta = a la biocapacidad total de la Tierra (1.8 hag)

1.6. Factores Equivalentes

La Huella Ecológica se conforma de la suma de las diferentes categorías de consumo (área de mar, bosque, área de infraestructura, suelo agrícola, pastizal), estas categorías no pueden simplemente sumarse unas con otras, debido a que cada tipo de superficie tiene una “productividad” variada como ejemplo se puede acotar que el rendimiento de biomasa por hectárea de la superficie agrícola es mayor a una superficie conformada por pastizales. Por este motivo, para las proyecciones de la Huella Ecológica se aplican factores de equivalencia, para el momento de realizar la sumatoria igualar las diferentes categorías de consumo en función a una unidad en común: la hectárea global (hag). Dichos factores se calculan por los investigadores de la Global Footprint Network, varían su valor para cada año y se aplican los mismos para todos los países (Carpintero, 2005).

Como se observa en la Tabla 1-1, el factor de equivalencia de superficie para infraestructura es igual al destinado para la agricultura, y la superficie para la captación de carbono tiene un valor similar al establecido para bosques. Para el primer caso se establece la idea que la infraestructura va a ocupar lo que con anterioridad se usaba como suelo agrícola, este planteamiento se basa en la teoría de que los asentamientos humanos en general se han situado en áreas productivas. El segundo caso se fundamenta en la captación de carbono por parte de los bosques (Moore y Stechbart, 2009).

Tabla 1-1. Factores de equivalencia

Categorías de terreno productivo	Factor de equivalencia
Cultivos	2.21
Pastos	0.51
Bosques	1.34
Mar productivo	0.49
Superficie artificializada	2.21
Área de captación de carbono	1.34

Fuente: Lopéz, (2009)

1.7. Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible o también llamado desarrollo sustentable lo definió La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, fue establecido por las Naciones Unidas en 1983 como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. De acuerdo con esta definición, el

desarrollo sostenible está correlacionado con el objetivo de alcanzar la equidad intergeneracional. "El desarrollo sostenible manifiesta la responsabilidad de cada generación de ser justa con la siguiente generación, entregando una herencia de riqueza que no debe ser menor que la que ellos recibieron. Llegar a este objetivo, requiere como mínimo dar prioridad al uso sostenible de los recursos naturales para que las generaciones futuras, evitando cualquier daño ambiental que puede ser irreversible" (Hunter, 1994).

Se debe comprender el desarrollo sostenible como un proceso que pone de manifiesto a los distintos actores que forman parte de la sociedad y la responsabilidad que tienen con el ambiente, este es un proceso integral que requiere del compromiso político, económico, sociocultural y ambiental que permita conservar la armonía entre la relación del hombre con su hábitat natural. De esta forma el desarrollo sostenible es una nueva manera de entender el viejo concepto de desarrollo que no solo abarca el progreso económico y material como normalmente se ha percibido, sino que propone la necesidad de encontrar una estabilidad entre el bienestar social y el aprovechamiento de los recursos naturales, transformándonos en responsables de la conservación de las especies de fauna y flora a través del tiempo al igual que los ecosistemas (Plan Verde cd de México, 2011).

En 2001 la UNESCO al realizar la Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural profundiza más con el concepto y afirmando que "la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como la diversidad biológica para los organismos vivos"; se convierte en "una de las raíces del desarrollo entendido no sólo en términos de crecimiento económico, sino también como un medio para lograr un balance más satisfactorio intelectual, afectivo, moral y espiritual". Esta nueva visión les da la misma relevancia a los conocimientos, prácticas, modos y demás aspectos específicos y al ser humano que también se pone en riesgo cuando se vulnera su hábitat (Plan Verde cd de México, 2011).

En el desarrollo sustentable no solo se contempla líneas de tipo ambiental, de manera general, las políticas de desarrollo sustentable influyen en tres áreas específicas: la económica, la ambiental y la sociocultural. Por esta razón diferentes textos expuestos por las Naciones Unidas, incluido el Documento Final de la Cumbre Mundial de 2005, ponen de manifiesto a los tres componentes del desarrollo sustentable, los cuales son el desarrollo económico, el desarrollo sociocultural y el cuidado del ambiente, como pilares interdependientes que se robustecen unos por otros". Así la definición profundiza en el cuidado que debe tener entre la relación existente entre la parte económica, lo social y lo ecológica para conseguir el progreso deseado y el bienestar sin perjudicar al ambiente (Plan Verde cd de México, 2011).

Son diferentes las economías que forman parte de convenios y se están comprometiendo a cambiar su modelo de desarrollo a pesar de esto uno de los obstáculos que ha debido sobrellevar este concepto es como las personas lo interpretan, algunos países en muchos años han intentado redefinir el desarrollo sostenible para no perjudicar significativamente su modelo económico, la manera como generan y cuanto derecho tienen a los recursos naturales. Existen variadas definiciones aplicables al uso sostenible de los recursos naturales renovables, es normal que se tome en cuenta el concepto de equidad intergeneracional. De esta forma la Convención de Biodiversidad firmada en Río de Janeiro en 1992, misma que entró en vigor en marzo de 1994, manifiesta sobre el uso sostenible de los recursos biológicos que "el uso de los componentes de la diversidad biológica en una forma y a una tasa que no conduzca al declive de los recursos biológicos a largo plazo, y, por consiguiente, que mantenga su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras" (Plan Verde cd de México, 2011).

Este concepto se ha ido mejorando y con el tiempo este se aclarado aún más donde su relevancia ha ido en aumento en las políticas actuales, a pesar de esto aún no son suficientes las iniciativas y esto se puede deber a una falta de convenios, que a pesar de estar en pleno siglo XXI aún no se tiene sobre el desarrollo sostenible. Los compromisos y propuestas que se han puesto en manifiesto aún están muy influenciados por las debilidades o fortalezas con las que se admite el concepto de desarrollo sostenible que tiene cada una de las naciones (Plan Verde cd de México, 2011).

1.7.1. Déficit ecológico

Se entiende que cada especie que forma parte del planeta Tierra tiene necesidades específicas, requiriendo consumir una proporción definida de recursos, al mismo tiempo que produce una cantidad específica de desechos durante su ciclo de vida, el problema radica en que no todos los ecosistemas y zonas de vida son capaces de generar la misma cantidad de recursos o tienen la capacidad de asimilar la misma proporción de desechos. Tomando en cuenta la definición de capacidad de carga como la cantidad de superficie disponible en un área específica y a la Huella Ecológica como la cantidad de superficie productiva que se necesita, el déficit ecológico se define como "la diferencia entre la superficie disponible (capacidad de carga) y superficie consumida (huella ecológica) en un área específica, de esta forma se pone en evidencia la sobreexplotación de los recursos naturales y el déficit de regeneración que se puede dar tanto a nivel global como local" (Moreno, 2005).

A partir de lo antes mencionado para saber si una superficie está siendo sustentable, es decir, si se consume solamente los recursos naturales indispensables para su desarrollo y para mejorar su calidad de vida, generando solamente los desechos que puedan ser absorbidos por el entorno,

indica que esa superficie no posee déficit ecológico, pero si por el contrario, la región no es autosustentable y consume más recursos de los que el planeta Tierra es capaz de producir, esto indica que esa superficie productiva tiene déficit ecológico, por ende la Huella Ecológica que se genera es mayor a la capacidad de carga (Moreno, 2005).

De esta forma el déficit ecológico está indicando que una sociedad o una región está ocupando recursos naturales de áreas externas a su territorio o a su vez se está ocupando los recursos naturales requeridos para el desarrollo de generaciones futuras. Como lo han reportado distintos informes, el ser humano está ocupando más del 100% de la capacidad de carga del planeta, esto se entiende como “el número máximo de personas que un determinado hábitat puede mantener indefinidamente sin una disminución en la disponibilidad y acceso de los recursos naturales”. A pesar de esto el concepto deja de lado la complicada relación socioambiental y parámetros culturales y tecnológicos que tienen bastante influencia en la relación existente entre el hombre con su entorno, además del uso y adaptación que se tiene con los recursos naturales (Moreno, 2005).

En la actualidad la información generada por las distintas investigaciones señala que el planeta Tierra tiene una biocapacidad de 1,8 hag por persona, pero se está utilizando 2,7 hag, esto quiere decir que por el momento se está consumiendo una Tierra y media. La degradación de los hábitat es visible en los ecosistemas, como lo pone de manifiesto el informe Planeta Vivo, el avance de la tecnología, insumos agrícolas y de riego, en conjunto han elevado los rendimientos productivos por hectárea, de manera especial en las tierras agrícolas, incrementando la biocapacidad general del planeta tierra de 9900 a 12000 millones de hag (hectáreas globales), entre 1961 y 2010, durante este lapso de tiempo, la población humana mundial también se incrementó de 3100 millones a casi 7000 millones, disminuyendo la biocapacidad por persona existente de 3,2 hag a 1,7 hag, por esta razón la Huella Ecológica por persona se incrementó de 2,5 a 2,7 hag por persona, a pesar que la biocapacidad se ha incrementado de forma global esta no abastece a la población mundial actual (Fernández, 2011).

Debido a que la proyección de que la población llegará los 9600 millones en 2050 y los 11000 millones en 2100, la biocapacidad existente para cada persona disminuirá cada vez más y será un desafío cada vez mayor mantener el incremento de la biocapacidad ante la pérdida de la productividad del suelo, la disminución de la cantidad de agua dulce y el incremento de los costos de la producción de energía, a esto se debe sumar la disminución de especies de fauna y flora, y los escenarios actuales donde los ecosistemas dan cuenta de un consumo excesivo de los recursos tomando en cuenta la capacidad del planeta Tierra para reponerlos.

1.7.2. Capacidad de carga

En los últimos años la inquietud por la disminución de los recursos naturales fundamentada en los estudios científicos ha logrado que muchas organizaciones profundicen en el discurso ambiental, exponiendo con esto nuevos límites a las actividades antrópicas en función a objetivos de desarrollo. Con esta premisa la manifestación de nuevos conceptos refuerza y sustenta el debate social, económico y político, todo esto englobado en el desarrollo sustentable.

La definición del desarrollo sustentable de la comisión Brundtland a pesar de ser una de las más aprobadas sigue siendo confusa, o fue así en sus primeros años, con la finalidad de enriquecer este concepto a partir de lo expuesto por la ciencia de la ecología se definió la capacidad de carga como “la tasa máxima de consumo de recursos y descarga de residuos que se puede sostener indefinidamente sin desequilibrar progresivamente la integridad funcional y la productividad de los ecosistemas principales, sin importar dónde se encuentren estos últimos. La correspondiente población humana es una función de las relaciones entre el consumo material y la producción de residuos por persona o la productividad neta dividida por la demanda por persona” (The International Society for Ecological Economics, 2000).

Este concepto se plantea en función a la tercera ley de la Ecología, que reconoce el consumo de la humanidad y el uso y acceso a la tecnología como variables fundamentales en el impacto de las sociedades en los ecosistemas. La capacidad de carga parte de un concepto cuantitativo que trata de poner en evidencia los límites, que en muchas ocasiones son difíciles de concretar por los intereses personales en relación con los grupales, los extranjeros en relación a los locales, los económicos en relación a los ambientales, entre otros; de una superficie con características únicas y su capacidad de mantener el desarrollo poblacional, agotamiento de recursos y la producción de residuos, esto quiere decir en función a una visión netamente biológica, la mayor población de especies que pueden conformar de forma indefinida por un hábitat específico.

Se puede comprender como este aporte complementa el concepto de sostenibilidad y ratifica que si bien debe existir un desarrollo que mejore la calidad de vida de las personas, esto debe estar en función a la capacidad de carga que tiene los ecosistemas donde se consumen los recursos y se desechan los residuos de toda la actividad humana. Uno de los problemas a los que se enfrenta la capacidad de carga es la incertidumbre y la inexperiencia en las mediciones del real funcionamiento de los ecosistemas, esto trae como consecuencia que la medición o predicción respecto al punto en el que hay sobrecarga de población sea errónea. “La Tierra es un hábitat indefinido y su capacidad de soportar humanos a nivel global es desconocida” (Pérez, 2007).

La Unidad de medida y los indicadores básicos de la capacidad de carga es el número de población por unidad de superficie, en sistemas complejos esta medida toma en cuenta todas las interrelaciones entre especies interdependientes, lo que complica su cálculo. Una de las mayores críticas a la capacidad de carga es que no se toma en cuenta los diferentes recursos necesarios por el ser humano en varios niveles de desarrollo económico o la capacidad de aumentar la carga de los ecosistemas a través de los avances científicos y tecnológicos (Pérez, 2007).

A pesar de lo anteriormente expuesto, la definición es ampliamente aprobada a nivel global y es básica en las investigaciones de impactos ambientales, de igual manera en la concientización y educación ambiental, y para el desarrollo de políticas ambientales cuyo objetivo sea alcanzar una sostenibilidad en las actividades tanto locales, como regionales y globales. Por esta razón es necesario generar herramientas acordes al grado de complejidad existente entre las interacciones de los sistemas ecológico y socioeconómico. Los mejores instrumentos para esto son los indicadores de sostenibilidad, que permiten evaluar cómo se avanza a la nueva concepción de desarrollo (Pérez, 2007).

1.8. La encuesta como técnica de investigación

Cuando se tiene temas o problemas de investigación con escasa información como, por ejemplo, estudios relacionados con el comportamiento humano en un contexto específico, donde generalmente se tienen dudas o estas no han sido abordadas con anterioridad, se debe realizar un estudio de tipo exploratorio con la finalidad de poder familiarizarse con los asuntos que son poco conocidos. Los propósitos de estos estudios se describen a continuación (Naghi, 2005):

- Establecer prioridades para futuras investigaciones.
- Aumentar el conocimiento respecto a un problema.
- Determinar tendencias, identificar áreas, ambientes, contextos y relaciones potenciales entre variables.

Para llegar a los objetivos propuestos en un estudio exploratorio se puede implementar una encuesta, esta técnica de interrogación facilita la obtención de información específica de un número significativo de personas, obteniendo información como: qué hacen, qué desean, qué piensan, qué opinan, entre otras, a partir del uso de un conjunto de preguntas escritas, y establecidas en función de los objetivos propuestos para la investigación que se está realizando (Grasso, 2006).

Una de las características más relevantes de la encuesta es la estandarización que nos da el cuestionario escrito, ya que dicha herramienta ubica a todos los involucrados en una situación específica, pues se aplica las mismas preguntas, otro de los aspectos característicos de una encuesta es la implementación de preguntas que a más de ser planteadas en un orden específico y preestablecido deben de ser simples y puntuales. Cabe recalcar que las preguntas pueden ser de tipo abierto donde el encuestado podrá responder libremente o cerradas donde las personas deberán elegir una o múltiples opciones de las alternativas que se presentan (García, 2004).

CAPÍTULO II

2. METODOLOGIA

2.1. Zona de estudio

La zona de estudio se ubicó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

2.1.2. Lugar de la investigación

La investigación se desarrolló en la ciudad de Riobamba, la evaluación de los recursos consumidos por la institución se realizó en las Facultades que la conforman y los cálculos de la Huella Ecológica se realizaron en el laboratorio de cómputo de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.2. Materiales

Computadora, calculadora, informe de residuos sólidos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2016, informe ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo 2016, informe técnico del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico, inventario de los vehículos institucionales, GPS, cartografía base de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, software ArcGis 10.2.2, Microsoft Excel y Microsoft Word.

2.3. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo teórico ya que se determinará la metodología y ecuaciones adecuadas para la evaluación de la Huella Ecológica; práctica por el inventario de los recursos consumidos por la institución e implementación de encuestas y técnica-descriptiva por la tabulación, cálculo e interpretación de los resultados obtenidos.

2.4. Esquema del proceso

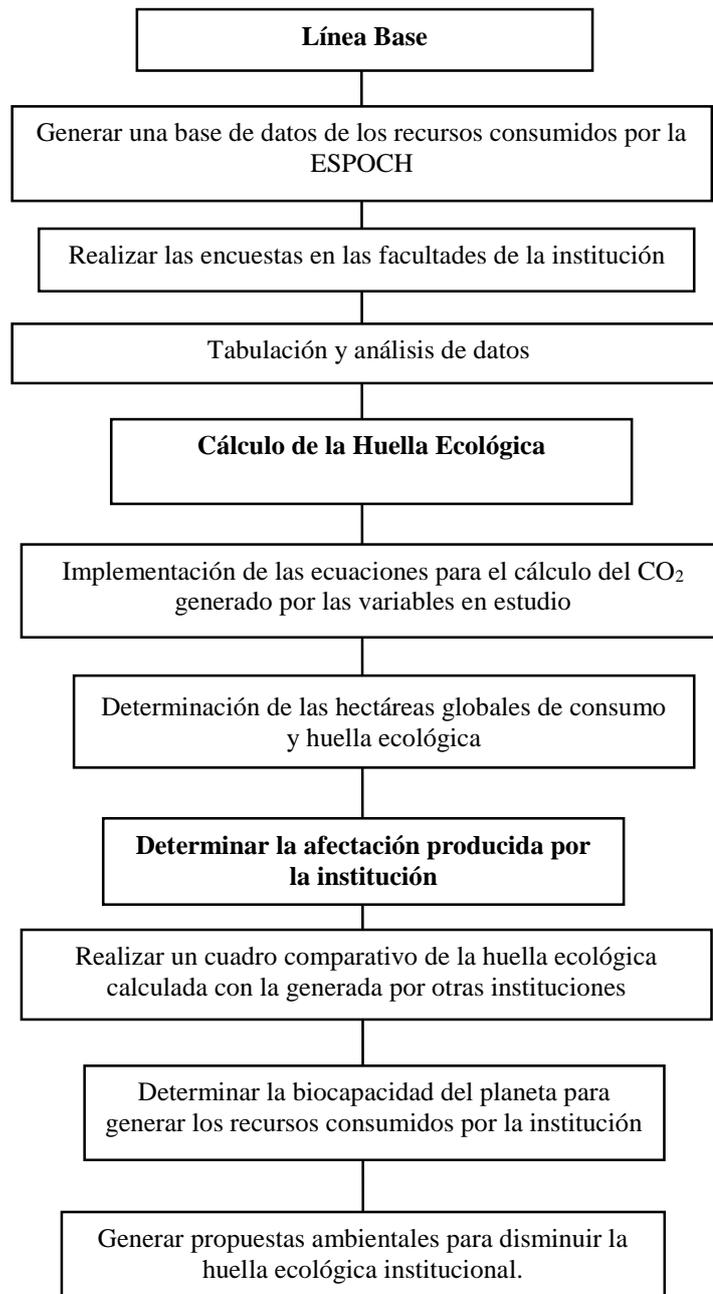


Gráfico 1-2. Esquema del proceso

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2.4.1. Procedimientos

Para la elaboración de la línea base ambiental se usó las metodologías plantadas por López, (2009) “Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica en Universidades”, Vega, (2013) “Modelo de cuestionario para el cálculo de la Huella Ecológica y su aplicación a estudiantes de la carrera de Biología” y Ávila (2016) “Cálculo de la Huella Ecológica generada por la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Sede Principal”, a partir de esta información base se conformó una nueva propuesta para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en función a la información disponible de la institución y la factibilidad de generar nueva información que permita determinar de forma aproximada el consumo de recursos para su funcionamiento y de las personas que la conforman.

2.4.1.1. Elaboración de una línea base ambiental.

La elaboración de la línea base ambiental se estructuró a partir de variables específicas utilizadas en las metodologías que se mencionaron con anterioridad, esta información se clasificó por estudiantes, docentes y personal administrativo de cada una de las facultades y dependencias que conforman la institución; también se tuvo en cuenta el tiempo de permanencia en la institución tanto de estudiantes como personal administrativo, toda la información cuantitativa se almacenó en una base de datos en Excel, esta generación de información se realizó de dos formas:

2.4.1.1.1. De forma directa

Se recolectó la información concerniente a consumos registrados por instituciones públicas o privadas, se obtendrá un promedio y se multiplicará por el factor de emisión, esto se aplicó para los siguientes consumos:

Consumo de agua

Para el cálculo del consumo de agua se usaron los valores expuestos en la línea base ambiental facilitada por el Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo donde se estableció un consumo diario para estudiantes de 40 L/d y para el personal administrativo que es de 50 L/d, este valor se multiplicó por el número de estudiantes, profesores y personal administrativo.

Construcción

Los datos de los metros cuadrados de construcción fueron facilitados por el Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico de la institución, esta información para su evaluación se clasificó por facultades y dependencias.

Consumo de energía eléctrica

Para el consumo de la energía eléctrica, se evaluó de forma independiente cada una de las facultades y dependencias, para esto se contabilizó el número de focos y equipos electrónicos en funcionamiento y el tiempo de encendido en horas.

Producción de residuos sólidos

A partir de informe técnico de producción de residuos institucional, se clasificó a los residuos en dos clases; la primera clase es residuos urbanos no peligrosos (residuos sólidos orgánicos e inorgánicos) y la segunda es residuos peligrosos (plásticos, vidrio, metal, aceites y filtros), cabe recalcar que se excluyó a los residuos provenientes del dispensario médico porque estos tienen un tratamiento especial, debido al riesgo biológico e infeccioso que pueden tener.

2.4.1.1.2. De forma indirecta

Esta información es aquella de la cual no se tiene datos registrados, su generación se realizó a partir de datos cuantificables obtenidos de encuestas, se seleccionó este instrumento ya que permite a través de un cuestionario recolectar información específica acerca de un tema en especial, tiene la ventaja de que se puede implementar en un gran número de personas dada la facilidad que tiene su aplicación, de acuerdo a su finalidad la encuesta aplicada fue descriptiva ya que se analizó una realidad concreta, que estuvo determinada por una muestra de la población, las preguntas a utilizarse en el caso de la movilidad son de tipo cerradas ya que el encuestado tuvo un conjunto de posibles opciones para ser seleccionadas, mismas que pudieron ser una o varias; por tal razón al realizar la tabulación de los datos el número total de encuestados puede variar a la muestra original; en el caso de las preguntas para el consumo de papel estas fueron de tipo abiertas ya que el encuestado pudo responder las preguntas libremente.

Previo a la implementación de las encuestas se realizó el cálculo de la población muestra, debido a que se requiere realizar la Huella Ecológica por Facultades, Dependencias Administrativas, Parvulario Politécnico y el Instituto Cambridge, se optó por un muestreo aleatorio simple

estratificado, donde nuestro universo conocido fue el número de estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y los estratos fueron las 7 facultades que conforman la institución, Dependencias Administrativas, Parvulario Politécnico y el Instituto Cambridge para eso se implementó la siguiente ecuación:

(Ecuación 1)

$$n = \frac{N * (Z_a)^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + (Z_a)^2 * p * q}$$

Donde

- n = número de muestras
- N = Población
- Z_a = Factor de confianza – 1.96 (95%)
- q = 0.5
- p = 0.5
- d = 0.3 (Error del 3%)

La población total con lo que respecta a los estudiantes que conforman las facultades de la ESPOCH es de 14825, a esta población se le aplicó la ecuación antes mencionada y se determinó una muestra 993 personas, este valor se distribuyó en las respectivas facultades en función al porcentaje que representa el número de estudiantes de cada facultad con relación al total mencionado, de esta forma se obtuvo la muestra por cada una de las facultades (Tabla 2-2).

Se determinó el consumo total de la población aplicando la ecuación de extrapolación descrita por López, (2009), tanto para la movilidad, como para el consumo de papel, misma que se describe a continuación.

(Ecuación 2)

$$Valor_{Universidad} = F.Extrapolación * Valor_{Encuesta}$$

$$F.Extrapolación = \frac{Población}{Individuos_Muestra}$$

Tabla 2-2. Tamaño de la muestra para las encuestas

Facultades y dependencias	Población	Total	Muestra
Facultad de Administración de empresas	Estudiantes	3100	215
	Docentes y Personal Administrativo	256	113
Facultad de Ciencias Pecuarias	Estudiantes	877	60
	Docentes y Personal Administrativo	119	84
Facultad de Salud Publica	Estudiantes	2447	170
	Docentes y Personal Administrativo	209	110
Facultad de Ciencias	Estudiantes	2413	167
	Docentes y Personal Administrativo	197	103
Facultad de Informática y Electrónica	Estudiantes	2024	140
	Docentes y Personal Administrativo	136	69
Facultad de Mecánica	Estudiantes	2355	163
	Docentes y Personal Administrativo	180	89
Facultad de Recursos Naturales	Estudiantes	1069	74
	Docentes y Personal Administrativo	113	68
Cambridge	Estudiantes	517	146
	Docentes y Personal Administrativo	19	17
Parvulario Politécnico	Estudiantes	98	66
	Docentes y Personal Administrativo	8	8
Dependencias Administrativas	Personal Administrativo	524	154

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Movilidad

Las emisiones producidas por la movilidad se enfocaron a los vehículos que se utilizan para dirigirse a la institución y los que la institución ocupa para sus actividades diarias, tomando en cuenta los kilómetros recorridos; en el caso de estudiantes, docentes y personal administrativo se realizó una encuesta, donde se priorizó el medio de transporte, los kilómetros recorridos y las veces de uso para dirigirse a la institución, encuesta que se detalla a continuación:



En calidad de autoras de la investigación sobre la Huella Ecológica de la ESPOCH acudimos a usted para solicitarle su valiosa colaboración dando respuesta al siguiente cuestionario. La información que se obtenga servirá exclusivamente al estudio que se realiza, por lo que la misma tendrá el carácter de confidencial.

TEST PARA CALCULAR EL TIPO DE TRANSPORTE UTILIZADO POR ESTUDIANTES

1.- MOVILIZACIÓN DOMICILIO- UNIVERSIDAD

¿Cuál es el medio de transporte que utiliza para movilizarse a la ESPOCH?

Vehículo () Bicicleta () Taxi () Moto () Bus ()

¿Qué distancia aproximadamente hay en kilómetros (km) desde su domicilio a la ESPOCH?

1 - 5 km () 4 - 7 km ()

7 - 15 km () 15 - 30 km ()

> 30 km ()

¿Cuántos días a la semana se transporta en vehículo o servicio público a la ESPOCH?

Vehículo () Taxi () Bus () Moto ()

¿Cuántas veces al día se transporta a la ESPOCH?

En el caso del uso de los vehículos institucionales se registró el año de compra del vehículo y el kilometraje recorrido.

Papel

En el consumo del papel para lo que respecta a los estudiantes se determinó a partir del número de hojas utilizadas por semana, no se diferenció papel reciclado o nuevo, ya que lo que se busca es determinar la cantidad de CO₂ que se requiere para producir esa hoja en específico, además en

la politécnica no existe una cultura de reciclaje, para esto por facultad se realizó la siguiente encuesta:



En calidad de autoras de la investigación sobre la Huella Ecológica de la ESPOCH acudimos a usted para solicitarse su valiosa colaboración dando respuesta al cuestionario siguiente. La información que se obtenga servirá exclusivamente al estudio que se realiza, por lo que la misma tendrá el carácter de confidencial.

TEST PARA CALCULAR EL TIPO DE PAPEL UTILIZADO POR ESTUDIANTES

1.- CONSUMO DE PAPEL

¿Cuántos cuadernos al semestre utiliza?

¿Cuántos paquetes de hojas al semestre utiliza?

¿Cuántas copias aproximadamente saca a la semana?

¿Cuántas impresiones aproximadamente saca a la semana?

Con lo que respecta al personal administrativo y docentes se preguntó la dotación de resmas de papel ocupadas por mes.

2.4.1.2. Cálculo de las emisiones de CO₂

El cálculo de la Huella Ecológica se realizó de forma individual para cada una de las Facultades, Dependencias Administrativas, Parvulario Politécnico y el Instituto Cambridge con esta información se generó la huella total para la institución, para esto se utilizó ecuaciones específicas con sus respectivos factores de conversión, los cuales se describen a continuación.

- Consumo de agua = $0.5 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$ (López, 2009).
- Construcciones = $521 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ (López, 2009).
- Consumo de energía = $0.813557 \text{ Ton CO}_2/\text{W}$ (Vega, 2013).
- Movilidad = $2.28 \text{ kg } \frac{\text{CO}_2}{\text{l}} \frac{\text{l}}{\text{día}}$ $2.61 \text{ kg } \frac{\text{CO}_2}{\text{l}} \frac{\text{l}}{\text{día}}$ (Ávila, 2016).
- Papel = $1.81 \frac{\text{KgCO}_2}{\text{Kg}}$ (López, 2009).

2.4.1.2.1. Consumo de agua

El cálculo del consumo de agua se realizó por el alto coste energético y de recursos que se requiere para su potabilización, desde las fuentes de captación hasta las plantas de tratamiento, para esto se usó el número de estudiantes, personal administrativo y profesores que posee la institución esta variable incide de forma directa en la Huella Ecológica producida por la mismas (López, 2009), el resultado obtenido se multiplicó por 20 en función a los días laborables del mes y por 10 que representan el número de meses laborables en la institución y se dividió para mil para transformar de litros a metros cúbicos.

(Ecuación 3)

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{m}^3 \text{ de agua} * 0.5 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$$

$$\text{m}^3 \text{ de agua} = \frac{\text{número de estudiantes} * \text{consumo l/año}}{1000}$$

2.4.1.2.2. Construcciones

La Huella Ecológica producida por las construcciones de las instalaciones de la ESPOCH está asociada principalmente por los materiales base por su construcción ya que los impactos ambientales que se generan son de importancia para el medio ambiente, desde la extracción de las materias primas pasando por los distintos procesos de industrialización para su transformación y el transporte (López, 2009); se tomó en cuenta la vida útil de cada construcción que es de 50 años, establecido en el país.

(Ecuación 4)

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \frac{\text{m}^2 \text{ de construcción} * 521 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2}{\text{Vida útil}}$$

2.4.1.2.3. Consumo de energía

Se analizó el consumo de energía debido a que la mayor parte de las actividades realizadas en la institución requieren de este recurso, para el adecuado desarrollo de las mismas, por tal motivo es de importancia tomar en cuenta esta variable en el cálculo de la Huella Ecológica y al proponer alternativas para su reducción (Vega, 2013).

(Ecuación 5)

$$Emisiones\ de\ CO_2 = \frac{Po\ (W) * t_{(horas)} * t_{(anual)} * F.E_{Red}}{1000}$$

Donde:

- Po: Es la potencia en (W) de los equipos
- T: es el tiempo de encendido
- T: es el tiempo de uso anual
- F.E: es el factor de emisión = 0.813557 Ton CO₂/W

El tiempo de uso para el personal administrativo se estableció de acuerdo con su jornada laboral que es de 8 horas, en el caso de los estudiantes se consideró la jornada laboral de 8 h para computadoras, proyectores, televisores; en el caso de la línea blanca como neveras, refrigeradores y congeladores principalmente utilizados en los laboratorios y bares se utilizó un tiempo de 24 horas, además para los laboratorios se consultó a los encargados de las instalaciones el tiempo promedio de encendido de los equipos.

Tanto para estudiantes como docente en lo que respecta a los días se consideró los 5 días laborables de la semana, para el tiempo de uso anual se estableció los 10 meses que corresponde a los dos periodos académicos.

2.4.1.2.4. Movilidad

El uso de variados medios de transporte para la movilización de estudiantes, profesores y personal administrativo implica en una gran cantidad de emisiones de CO₂ al ambiente, cabe recalcar que la institución no produce de manera directa estas emisiones, pero se tomaron en cuenta en el cálculo de la Huella Ecológica, ya que el uso de los vehículos está directamente relacionado con la llegada de las personas a la institución, ya sea en vehículo propio, moto, bus o taxi (Ávila, 2016).

(Ecuación 6)

$$Emisiones\ de\ CO_2(Vehículo/Bus/Moto) = \frac{l}{día} * 2.28\ kg\ \frac{CO_2}{l/día}$$

(Ecuación 7)

$$Emisiones\ de\ CO_2(Taxi) = \frac{l}{día} * 2.61\ kg\ \frac{CO_2}{l/día}$$

Para calcular los litros al día consumidos, primero se calculó la distancia recorrida al mes, este valor se dividió para 20 que son los días laborables del mismo, el resultado obtenido se multiplicó por 200 que representan los días laborables de los 10 meses de los dos periodos académicos, finalmente se dividió para 12 para transformar a litros, esto en función a lo establecido por Ávila, (2016) que indica que un vehículo requiere de un litro de combustible para recorrer 12 km.

2.4.1.2.5. Papel

El cálculo del consumo de papel y las emisiones producidas se enfocó, en la cantidad de papel consumido semanalmente expresados en kilogramos de hojas, su importancia radicó en la gran cantidad de recursos naturales que se requiere para su elaboración, en función a toda su cadena productiva (López, 2009).

(Ecuación 8)

$$Emisiones\ de\ CO_2 = kg - Hojas * 1.81\ kgCO_2/kg$$

Para determinar los kilogramos de hojas, el número total de hojas registradas se multiplicó de acuerdo a su tipo por su peso en gramos, para las resmas de hoja, copias e impresiones se utilizó el peso establecido en la norma ISO 536 para una hoja de papel bond que es de 4.48 gr, en lo que respecta a los paquetes de hojas y hojas de cuaderno se utilizó un peso de 4.37; no se tomó en cuenta las hojas recicladas debido a que se requiere conocer las Ton CO₂ que se generaron para su producción, por lo tanto se contabilizaron con nuevas.

2.4.1.2.6. Residuos no peligrosos

Implicó todos los desechos producidos por la institución de carácter biodegradable, cuyo daño ambiental, no implica consecuencias graves (Ávila, 2016).

(Ecuación 9)

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{kg} - \text{Residuos} * 117 \text{ kg CO}_2/\text{kg}$$

2.4.1.2.7. Residuos peligrosos

Son todos los residuos no biodegradables, que en el ambiente ocasionan impactos ambientales de consideración afectando el equilibrio ecológico de los ecosistemas. Se utilizó la ecuación general y se reemplazó el factor de conversión de acuerdo con la tabla 1-3 (Ávila, 2016).

(Ecuación 10)

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \text{kg} - \text{Residuos peligrosos} * \text{Factor de conversión}$$

Tabla 2-2. Factores de Conversión para residuos

Tipo de Residuo Peligroso	Factor de Conversión
Cortopunzantes	0.004 kg CO ₂ /kg
Aceites	0.0554 kg CO ₂ /kg
Solidos inorgánicos	0.2 kg CO ₂ /kg
Metales pesados	0.036 kg CO ₂ /kg
Biosanitarios	0.08 kg CO ₂ /kg

Fuente: Ávila, (2016)

Debido a que los datos estaban registrados por semana, se multiplico por 4 para el valor por mes y por 10 por los dos periodos académicos.

2.4.1.3. Determinación de la Huella Ecológica

Se realizó el cálculo del territorio ecológicamente aprovechable, que se necesita para producir los recursos naturales y para asimilar los residuos generados por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, para esto se utilizó las emisiones de CO₂ calculadas para las variables en estudio en el apartado *Cálculo de las emisiones de CO₂*, a partir de la siguiente ecuación (López, 2009):

$$\text{Huella Ecológica} \left(\frac{\text{ha}}{\text{año}} \right) = \frac{\text{Emisiones (tm CO}_2\text{)}}{\text{C. Fijación} \left(\frac{\text{tm CO}_2}{\frac{\text{ha}}{\text{año}}} \right)} + \text{Superficie de la institución}$$

Con lo que respecta al valor de la estimación del carbono se usó el de $6.27 \frac{\text{ton CO}_2}{\frac{\text{ha}}{\text{año}}}$ para un terreno boscoso el cual está conformado por la acumulación de biomasa (viva y muerta) y suelo (tierra vegetal y suelo mineral), este dato se estableció de acuerdo a lo planteado por López (2009) que indicó que las emisiones de carbono son capturadas principalmente por este tipo de ecosistemas.

Para determinar las superficies institucionales se realizó un levantamiento planimétrico, para esto se usó un GPS de precisión Garmin, se delimitó el área de cada una de las facultades a partir de puntos de control con el GPS, esta información se importó al software ArcGis 10.2.2 para ser procesada y se calculó las distintas superficies.

2.2.1.4. Comparación de la Huella Ecológica Institucional

Los resultados obtenidos por Facultades y Dependencias se encuentran en hectáreas por año. Para poder realizar la comparación con la Huella Ecológica de otras instituciones, se expresó este valor en una unidad de medida global, el cual es hectárea global por año (hag/año), este dato se obtuvo al multiplicar por el factor de equivalencia según la categorización de superficies productivas, en este caso para 1.34 para bosques. (CITAR)

2.2.1.5. Generación de alternativas para la reducción del consumo de recursos naturales.

De acuerdo con los resultados obtenidos se propondrán alternativas ambientales que permitan reducir el consumo de los recursos naturales por cada una de las Facultades, Dependencias Administrativas, Parvulario Politécnico y el Instituto Cambridge, por ende, la reducción de la Huella Ecológica Institucional.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Línea Base Ambiental del consumo de recursos naturales y producción de residuos.

Los datos obtenidos del consumo de recursos y producción de residuos se describen a continuación para cada una de las Facultades que conforman la Institución, así como de las dependencias que conforman la parte administrativa de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, el Parvulario Politécnico y Cambridge – ESPOCH

3.1.1. Facultad de Administración de Empresas

La Facultad de Administración de Empresas está conformada por 3100 estudiantes; el personal administrativo, docente, empleados y obreros está conformado por un total de 256 personas (Tabla 1-3).

Tabla 1-3. Número de personas que conforma la Facultad de Administración de Empresas

Facultad de Administración de Empresas	Número de personas
Ingeniería de Empresas	633
Contabilidad y Auditoría	688
Finanzas y Comercio Exterior	681
Gestión de Transporte	568
Marketing	530
Subtotal	3100
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	256
Total	3356

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.1.1. Consumo de agua

El consumo de agua de la Facultad de Administración de Empresas se detalla en la tabla 2-3.

Tabla 2-3. Consumo de agua de la Facultad de Administración de Empresas

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L/Año)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
3 100	40	24 800 000	24 800	12 400
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L/Año)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
256	50	2 560 000	2560	1280

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.1.2. Construcción

La Facultad de Administración de Empresas para su funcionamiento tiene un total de 16 265.81m² de construcción, esto representa una emisión de 169 489.74 kg CO₂ para su construcción.

3.1.1.3. Consumo de energía eléctrica

En la tabla 3-3, se detallan el total de equipos eléctricos y el consumo total de las aulas de la Facultad de Administración de Empresas, en el Anexo A-1 se describe cada uno de los equipos registrados en la Facultad.

Tabla 3-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Administración de Empresas

Equipos eléctricos Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	1 544	167.78	10.33	5	25 318 888.89	370 776.39

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 4-3 se muestra el CO₂ que se generan para producir la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la parte administrativa de la facultad, la cual es de 58 052.50 kg, en el Anexo A-2 se detalla cada uno de los equipos.

Tabla 4-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Administración de Empresas

Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	273	289.81	9	5	2 642 787.56	58 052.50

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.1.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por la Facultad de Administración de Empresas representan un total de 178 869.6 kg de CO₂, estos se describen en la tabla.

Tabla 5-3. Kilogramos de CO₂ generados por la Facultad de Administración de Empresas

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/año	kg CO ₂ - Generados
Residuos plásticos	27.37	109.48	1 094.8	128 091.6
Cartón	1.62	6.48	64.8	7 581.6
Botellas vidrio	2.15	8.6	86	10 062
Varios	7.08	28.32	283.2	33 134.4
Total				178 869.6

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.1.5. Movilidad

3.1.1.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 215 encuestas a los estudiantes de la Facultad de los cuales 83 se trasladaron a pie; los resultados obtenidos indicaron que el medio de transporte que tiene un mayor uso entre los estudiantes es el bus con el 41% (85 personas), seguido por el taxi con el 33% (70 personas) y vehículo particular con el 19% (39 personas), el medio de transporte menos utilizado es la moto con el 7% (15 personas) (Gráfico 1-3).

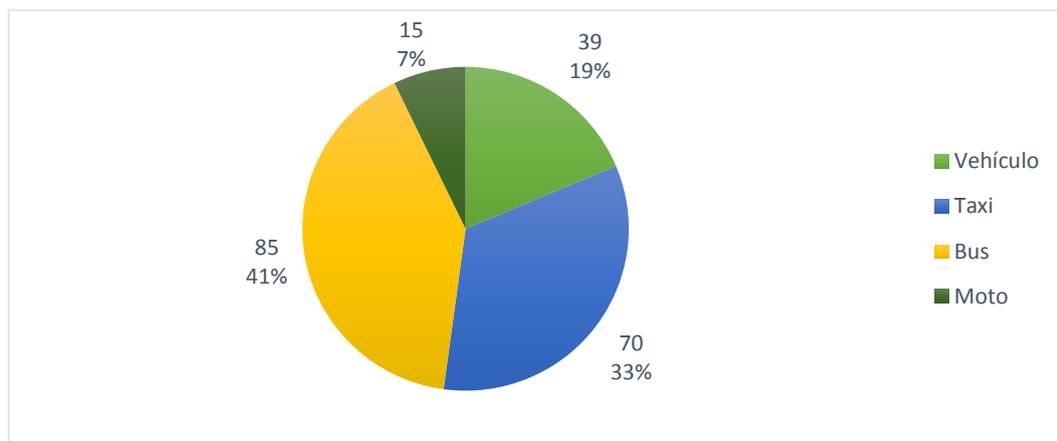


Gráfico 1-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Con lo que respecta a distancia recorrida para llegar a la Facultad, en el gráfico se observa que con 71 personas de 4-7 km es la distancia que más recorren los estudiantes, seguido por la distancia de 1-4 km con 63 personas y de 7-15 km con 50 personas, las distancias que menos se recorren son las distancias de 15-30 km y las > 30 km con 16 y 8 personas respectivamente (Gráfico 2-3)

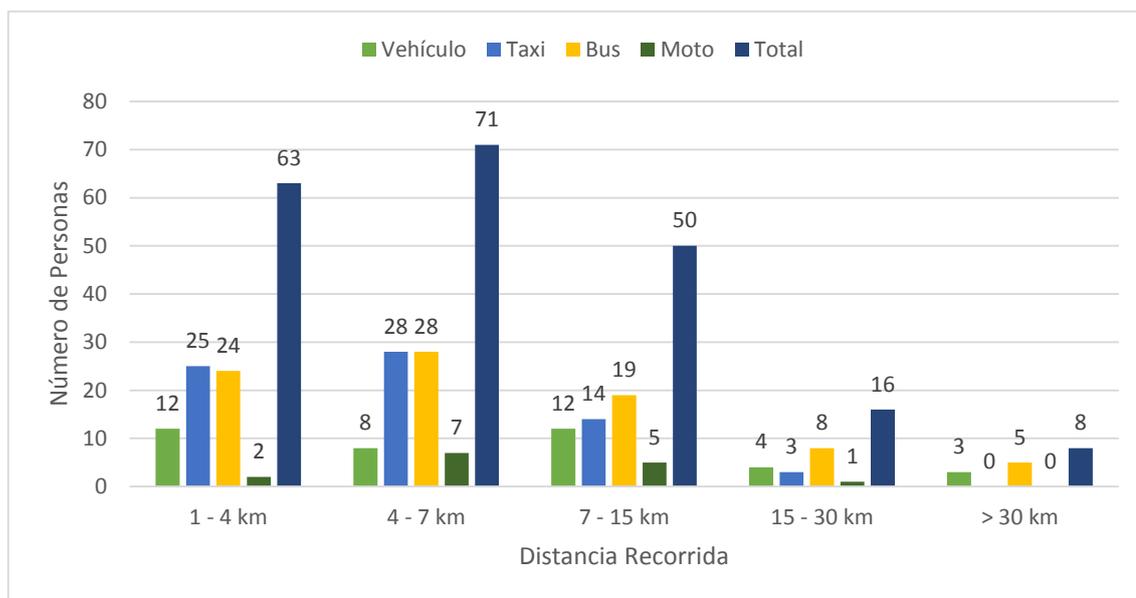


Gráfico 2-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Administración de Empresas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ generados por los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas para desplazarse desde su casa hasta la institución es de 534 411.00 kg (Tabla de 6-3)

Tabla 6-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Administración de Empresas.

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	2670	534 000	101 460.00
Taxi	1940.4	388 080	84 407.40
Bus	8136.6	1 627 320	309 190.80
Moto	1035.6	207 120	39 352.80
Total			534 411.00

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 3-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ producidas por la movilidad son las ocasionadas por los buses, seguido muy por debajo por los otros medios de transporte.

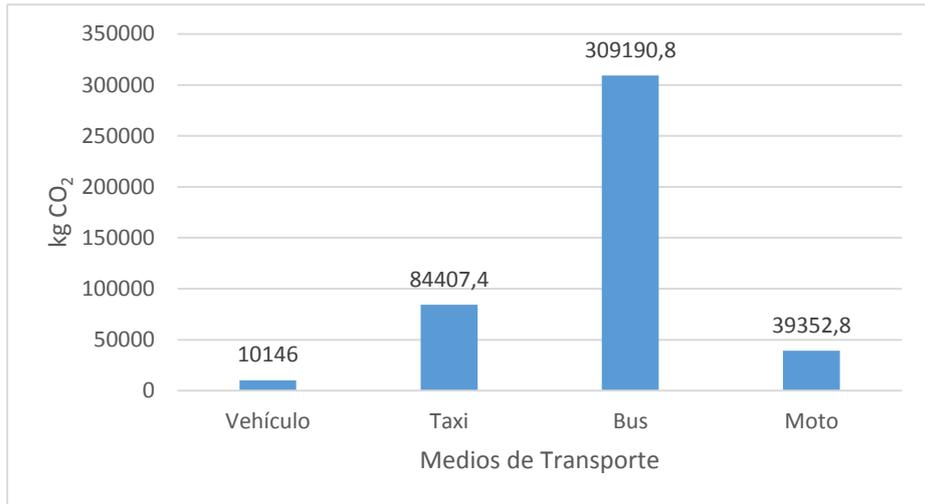


Gráfico 3-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.1.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total de 113 encuestas al personal administrativo y docente de la Facultad de Administración de Empresas; se registró una tendencia evidente al uso del vehículo personal con un 83% (101 personas), en los que respecta al uso del taxi este registro un 14% (17 personas), el restante 3% se movilizaron en bus (2 personas) y moto (1 persona) (Gráfico 4-3).

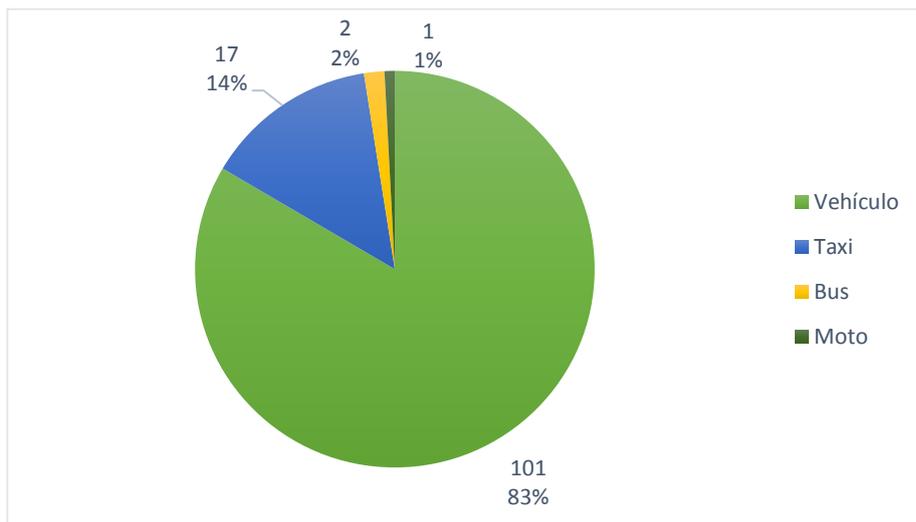


Gráfico 4-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Administración de Empresas.

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 5-3 se observa que la distancia de 4-7 km es la que más se recorre siendo 51 personas las que escogieron esta opción, la distancia de 1-5 km y 7-15 km fue recorrida por 34 y 25 personas respectivamente; las opciones menos seleccionadas fue la distancia comprendida de 15-30 km con 5 personas y la de > 30 km con 4 personas.

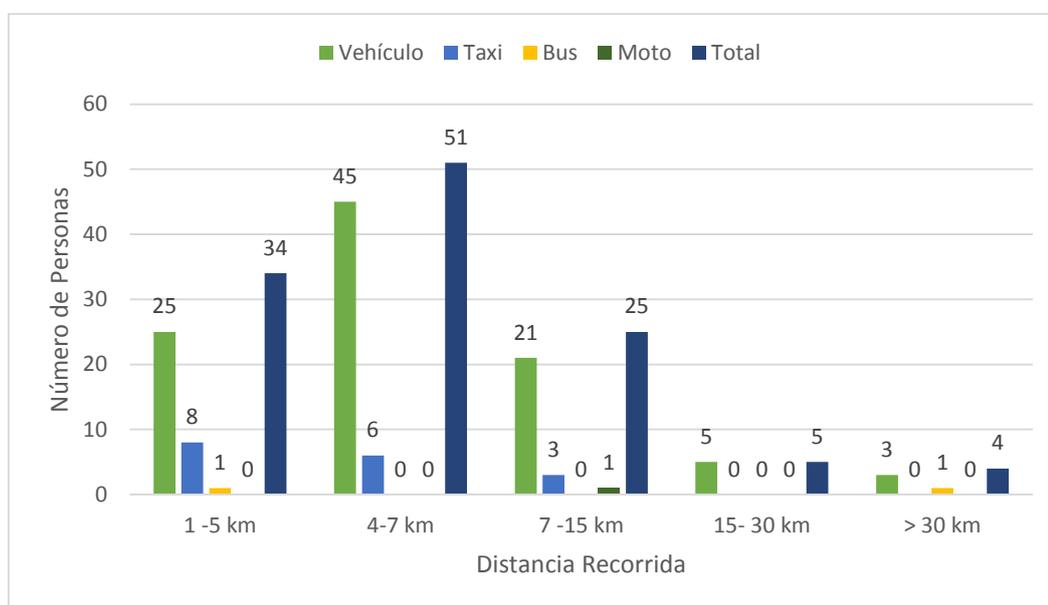


Gráfico 5-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Administración de Empresas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En función a la distancia recorrida por los medios de transporte se determinó que en conjunto su funcionamiento ha generado un total de 9 723 472.8 kg CO₂ (Tabla 7-3)

Tabla 7-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Administración de Empresas.

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Día Total	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	11 880.8	2 376 160	451 470.4
Taxi	5 490	1 098 000	238 815
Bus	3 048	609 600	115 824
Moto	110	22 000	4 180
Total			810 289.4

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

La mayor cantidad de kg CO₂ la generó los vehículos con 451 470.4 kg, seguido por el taxi y el bus, la moto registro la menor generación de CO₂ con 4 180 kg (Gráfico 6-3)

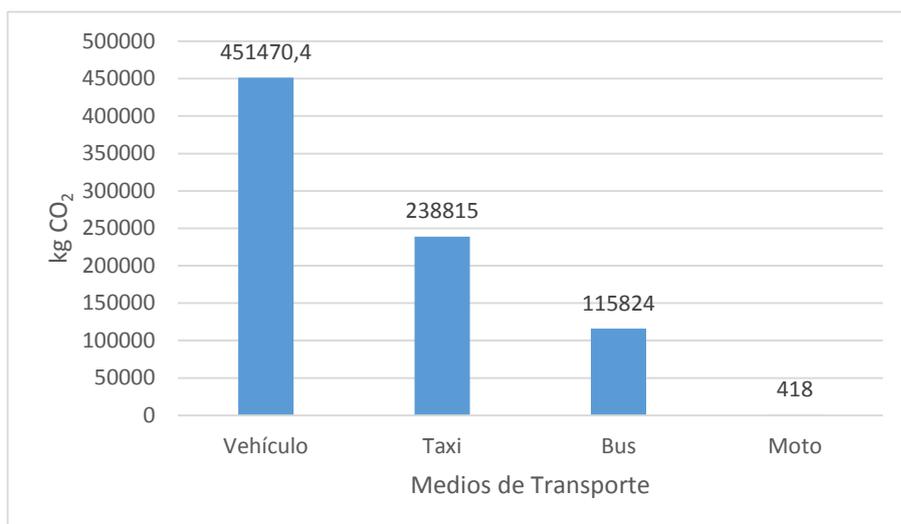


Gráfico 6-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Administración de Empresas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.1.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 215 encuestas para estudiantes y 113 para el personal administrativo y docente, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por los estudiantes de la Facultad.

3.1.1.6.1. Estudiantes

Como se muestra en la tabla 8-3, los kg de CO₂ generados para producir las hojas ocupadas por los estudiantes de la Facultad es de 2 619.46 kg.

Tabla 8-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas

Hojas	Total/Hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	91 904	411 729.92	411.72	745.23
Impresiones	89 536	401 121.28	401.12	726.02
Cuadernos/Número de hojas	98 200	439 936	439.93	796.28
Paquetes/Número de hojas	43 400	194 432	194.43	351.92
Total				2 619.46

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 7-3 se observa que el CO₂ generado para producir las hojas ocupadas por copias, impresiones y cuadernos es similar indicando un mayor uso de los mismos durante los semestres de estudio, por debajo de estos se encuentra lo requerido para la producción de los paquetes de hojas con una diferencia considerable en relación con los valores más altos que se registraron.

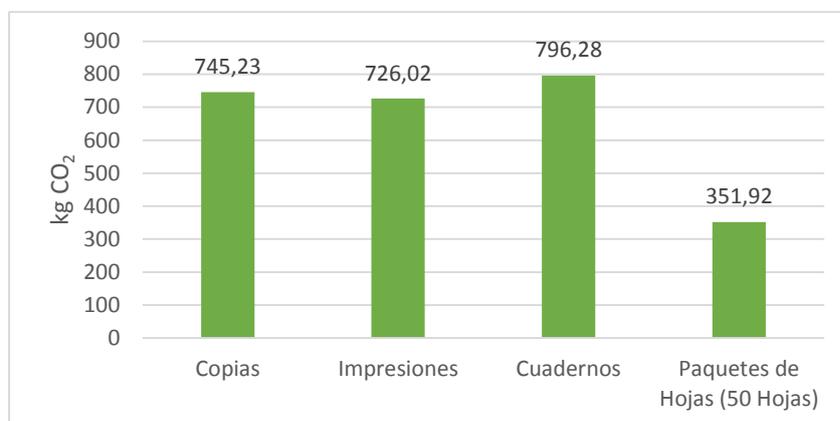


Gráfico 7-3. Kilogramos de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.1.6.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 644 000 hojas, generándose un total de 5 222. 06 kg de CO₂.

3.1.2. Facultad de Ciencias Pecuarias

La Facultad de Ciencias Pecuarias se conforma de un total de 877 estudiantes, con lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se determinó un total de 119 personas (Tabla 9-3).

Tabla 9-3. Número de personas que conforma la Facultad de Ciencias Pecuarias

Ciencias Pecuarias	Número de personas
Ingeniería en Industria Pecuarias	395
Ingeniería Zootécnica	482
Subtotal	877
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	119
Total	996

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.2.1. Consumo de agua

El consumo de agua de la Facultad de Ciencias Pecuarias y los kg de CO₂ generados para su potabilización se detalla en la tabla 10-3.

Tabla 10-3. Consumo de agua de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
877	40	7 016 000	7016	3508
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
119	50	1 190 000	1190	595

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.2.2. Construcción

La Facultad de Ciencias Pecuarias posee un total de 14 602.58 m² de construcción, esto representa un total de 152 158.88 kg CO₂ generados para su edificación.

3.1.2.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 11-3 el número de equipos eléctricos que forman parte de las aulas, laboratorios e instalaciones de la Facultad de Ciencias Pecuarias, además del consumo y el tiempo promedio de uso diario de estos (Anexo B - 1).

Tabla 11-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Ciencias Pecuarias

Equipos eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	905	527.13	15	5	15 909 287.50	414 186.21

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 12-3 se detalla los kg de CO₂ necesarios para producir la energía eléctrica que requiere la Facultad de Ciencias Pecuarias para su funcionamiento, los equipos eléctricos se detallan en el Anexo B - 2.

Tabla 12-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Ciencias Pecuarias

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	119	183.71	9	5	2 459 576.47	34 017.64

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.2.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por la Facultad de Ciencias Pecuarias generan un total de 178 869.6 kg de CO₂, en la tabla 13-3 se detallan los residuos generados por la Facultad.

Tabla 13-3. Kilogramos de CO₂ generados por la Facultad de Ciencias Pecuarias

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/año	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	3.12	12.48	124.8	14 601.6
Cartón	1.35	5.4	54	6 318
Botellas vidrio	1.89	7.56	75.6	8 845.2
varios	2.93	11.72	117.2	13 712.4
Total				43 477.2

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.2.5. Movilidad

3.1.2.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 60 encuestas a los estudiantes de la Facultad, de este grupo de personas un total de 19 personas se movilizaron a pie; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que más se usa es el bus con el 64% (39 personas), le sigue el taxi con el 28% (17 personas) y vehículo particular con el 6% (4 personas), la moto fue el medio de transporte menos utilizado con el 2% (1 persona) (Gráfico 8-3)

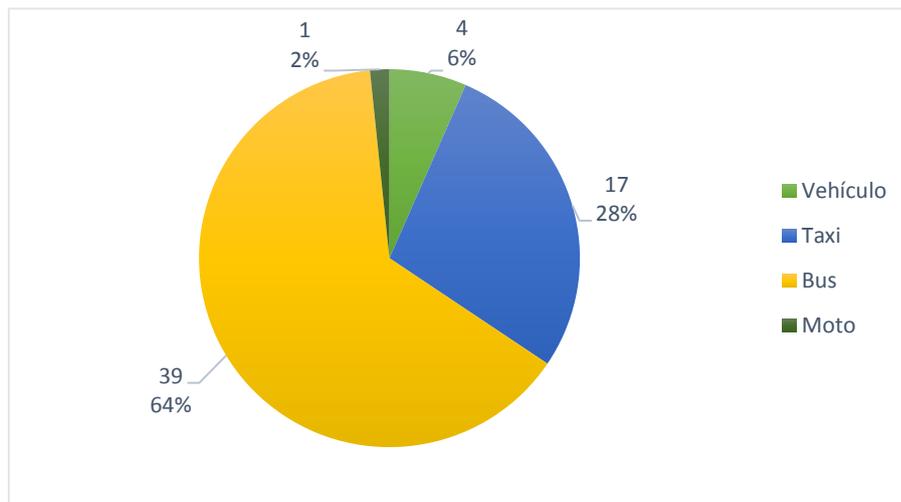


Gráfico 8-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar a la Facultad, se determinó que 27 personas realizan un recorrido de 1 - 5 km, la segunda distancia que se recorre es la de 4-7 km con 16 personas, de 7-15 km recorren esta distancia un total de 11 personas, las distancias menos recorridas son las que van de 15-30 km (4 personas) y las > 30 km (1 persona) (Gráfico 9-3)

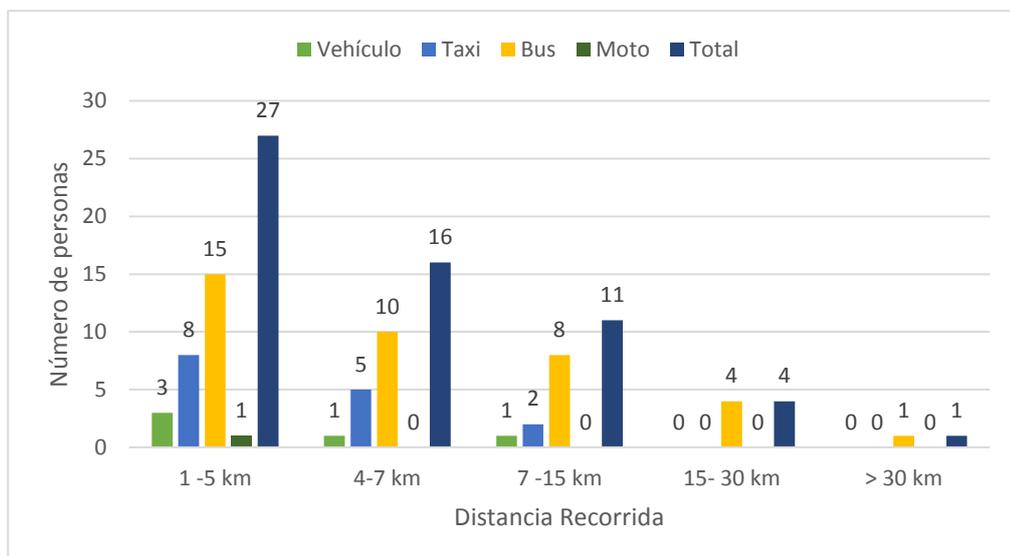


Gráfico 9-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta la Facultad de Ciencias Pecuarias es de 226 105.8 kg (Tabla 14-3)

Tabla 14-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	490.2	98 040	18 627.6
Taxi	370	74 000	16 095
Bus	4 976.4	995 280	189 103.2
Moto	60	12 000	2 280
Total			226 105.8

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 10-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ generadas por la movilidad tienen como único responsable a los buses generando 189 103.2 kg, seguido muy por debajo por el taxi, vehículo particular y moto.

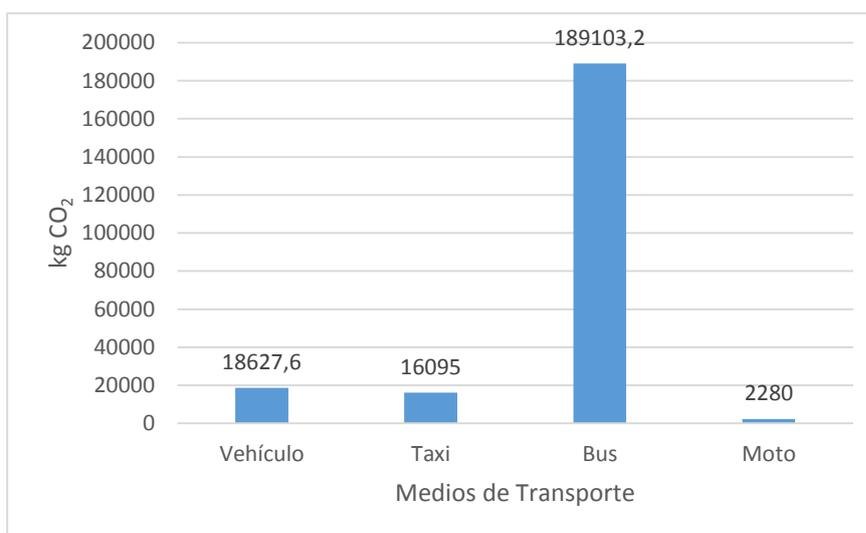


Gráfico 10-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.2.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total de 84 encuestas al personal administrativo y docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias; en el gráfico 11-3 se observa que el vehículo personal con un 83% (75 personas) es el más usado, le sigue el taxi con un 15% (13 personas), el restante 2% se movilizó en bus (2 personas), mientras que en moto nadie se moviliza (Gráfico 11-3).

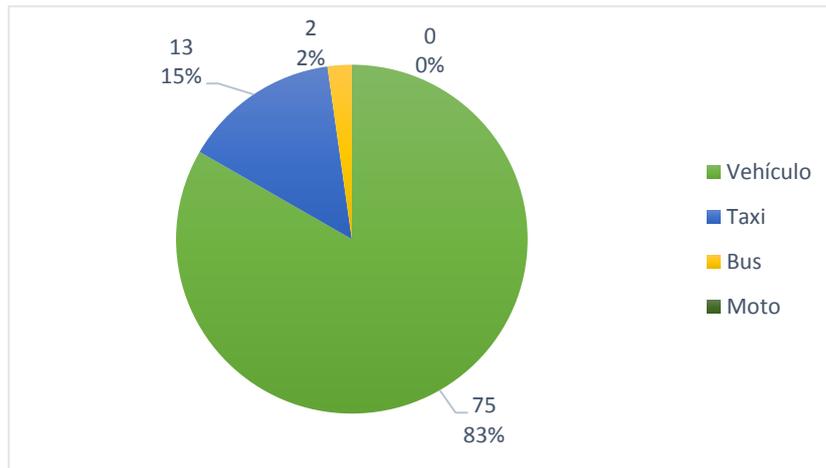


Gráfico 11-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 12-3 se observa que la distancia de 4 -7 km es la que más se recorre con un total de 34 personas, le sigue la distancia de 7-15 km y 1-5 km con 26 y 24 personas respectivamente; las opciones menos seleccionadas fueron de 15-30 km con 3 personas y > 30 km 3 con personas.

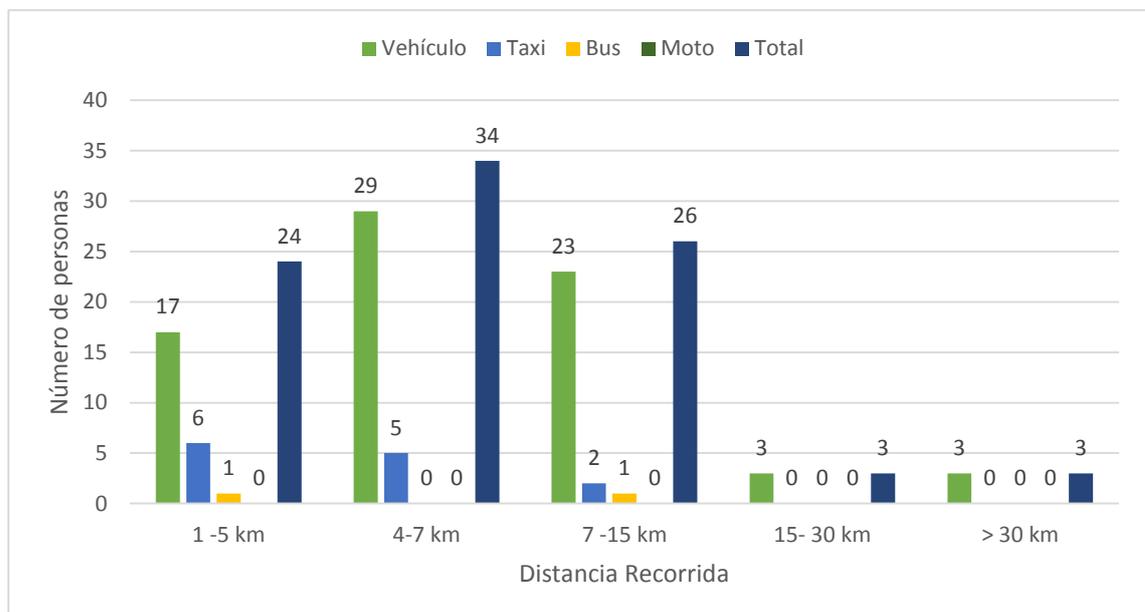


Gráfico 12-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 366 772.7 kg CO₂ (Tabla 15-3).

Tabla 15-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	9 035.6	1 807 120	343 352.8
Taxi	470.6	94 120	20 471.1
Bus	77.6	15 520	2 948.8
Moto	0	0	0
Total			366 772.7

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

La mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo la generan los vehículos particulares con 343 352.8 kg, el uso del taxi y el del bus se encuentran por debajo con generaciones significativamente menores, en última posición se ubica la moto con cero emisiones de CO₂ (Gráfico 13-3).

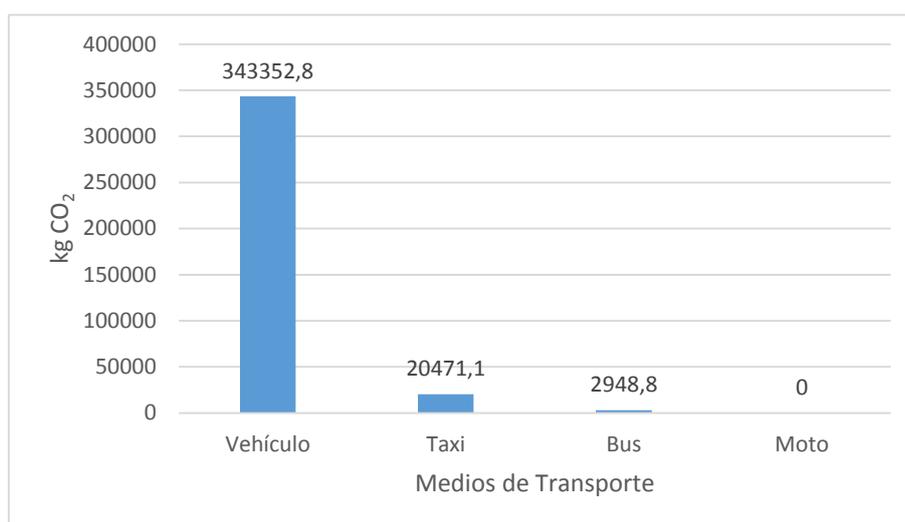


Gráfico 13-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.2.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 60 encuestas para estudiantes y 84 para administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas ocupadas por las personas que conforman la Facultad.

3.1.2.6.1. Estudiantes

Los kg de CO₂ generados para producir las hojas utilizadas por los estudiantes es de 703.16 kg (Tabla 16-3).

Tabla 16-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Ciencias Pecuarias

Hojas	Total/Hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	22 048.00	98 775.04	98.78	178.78
Impresiones	31 168.00	139 632.64	139.63	252.74
Cuadernos/Número de hojas	25 400.00	113 792.00	113.79	205.96
Paquetes/Número de hojas	8 100.00	36 288.00	36.29	65.68
Total				703.16

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 14-3 se observa que los kg CO₂ generados para producir las hojas ocupadas por las impresiones es el mayor con 252.74 kg, seguido por los cuadernos con 205.96 kg y copias con 178.78 kg, la menor cantidad es la generada para producir los paquetes de hoja con 65.68 kg

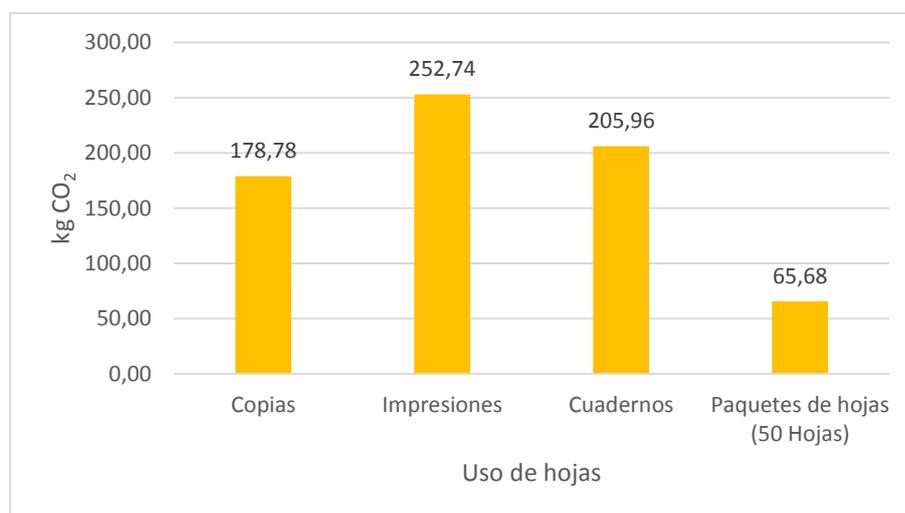


Gráfico 14-3. Kilogramos de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.2.6.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 467000 hojas, generándose un total de 3 786.80 kg de CO₂.

3.1.3. Facultad de Salud Pública

La Facultad de Salud Pública está conformada por un total de 2447 estudiantes, con lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se tiene un total de 209 personas (Tabla 17-3).

Tabla 17-3. Número de personas que conforma la Facultad de Salud Pública

Salud Pública	Número de personas
Educación para la Salud	375
Gastronomía	307
Medicina	1 226
Nutrición y Dietética	539
Subtotal	2 447
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	209
Total	2 656

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.3.1. Consumo de agua

El consumo de agua de la Facultad de Salud Pública se detalla en la tabla 18-3.

Tabla 18-3. Consumo de agua de la Facultad de Salud Pública

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
2 447	40	19 576 000	19 576	9 788
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	Kg CO ₂ - Generados
209	50	2 090 000	2 090	1 045

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.3.2. Construcción

La Facultad de Salud Pública posee un total de 11 312.93 m² de construcción, esto representa emisiones de 117 880.73 kg CO₂ para su construcción.

3.1.3.3. Consumo de energía eléctrica

En el Anexo C - 1 se detalla los equipos eléctricos que forman parte de las aulas y laboratorios de la Facultad de Salud Pública, además en la tabla 19-3 se detalla el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 19-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Salud Pública

Equipos eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	1 480	299.12	11	5	11 589 306.67	282 861.37

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 20-3 se detalla los kg de CO₂ necesarios para producir la energía eléctrica que requiere la parte administrativa de la Facultad de Salud Pública para su funcionamiento, en Anexo C – 2 se detallan el número de equipos y variables analizadas en este estudio.

Tabla 20-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Salud Pública

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	270	307.14	10	5	5 567 048.28	131 346.32

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.3.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por la Facultad de Salud Pública generan un total de 1 724 814 kg de CO₂ para su producción, en la tabla 21-3 se detallan los residuos generados por la Facultad.

Tabla 21-3. Kilogramos de CO₂ generados por la Facultad de Salud Pública

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/año	kg CO ₂ - Generados
Residuos plásticos	15.43	61.72	617.20	72 212.4
Cartón	4.6	18.4	184.00	21 528
Botellas vidrio	2.38	9.52	95.20	11 138.4
Orgánicos	340.67	1 362.68	13 626.80	1 594 335.6
varios	5.47	21.88	218.80	25 599.6
Total				1 724 814

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.3.5. Movilidad

3.1.3.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 170 encuestas a los estudiantes de la Facultad, 68 encuestados se trasladaron a pie; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que tiene un mayor uso en la Facultad de Salud Pública es el bus y el taxi con el 39% (74 personas) y 34% (64 personas), el vehículo particular le sigue con el 24% (46 personas), finalmente la moto es el vehículo menos utilizado con el 3% (6 personas) (Gráfico 15-3)

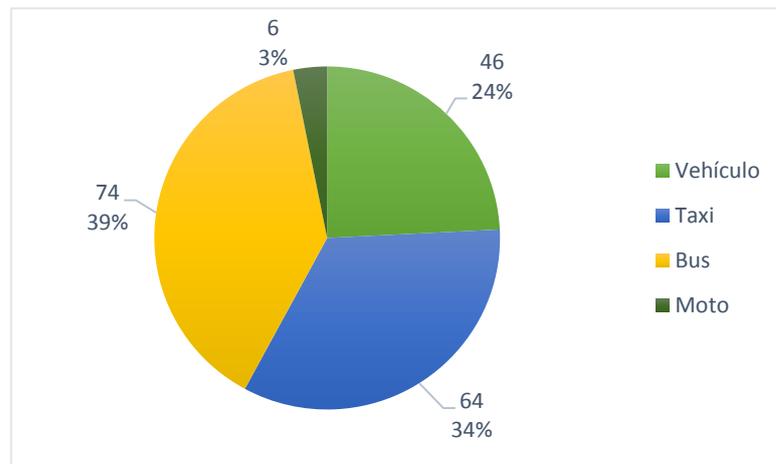


Gráfico 15-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Salud Pública

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar a la Facultad, se determinó que 66 personas realizan un recorrido de 1 - 4 km, la segunda distancia que se recorre es la de 4-7 km con 55 personas, de 7-15 km la recorren un total de 47 personas, las distancias con mayor recorrido que van de 15-30 km (14 personas) y las > 30 km (8 persona), fueron las menos seleccionadas (Gráfico 16-3).

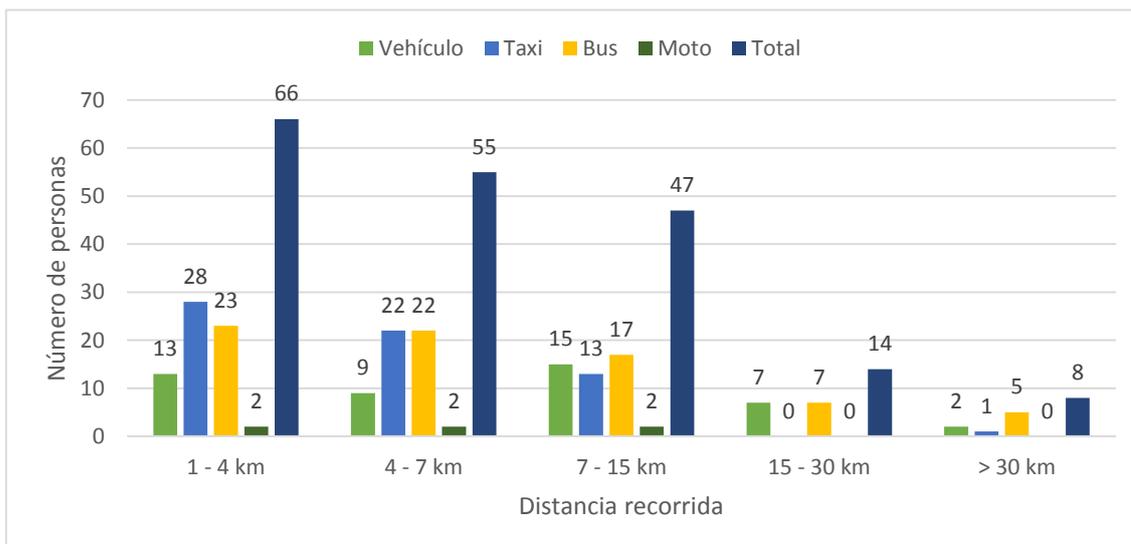


Gráfico 16-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Salud Pública

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta la Facultad de Salud Pública es de 436 647.6 kg (Tabla 22-3).

Tabla 22-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Salud Pública

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	2 933.6	586 720	111 476.8
Taxi	1 556.8	311 360	67 720.8
Bus	6 115.2	1 223 040	232 377.6
Moto	659.8	131 960	25 072.4
Total			436 647.6

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 17-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ generadas por la movilidad son las producidas por el bus con 232 377.6 kg, seguido por los generados por el uso del vehículo con 111 476.8 kg, la movilización con el taxi generó 67 720.8 kg, finalmente el medio de transporte que menos kg de CO₂ generó es la moto con 25 072.4 kg

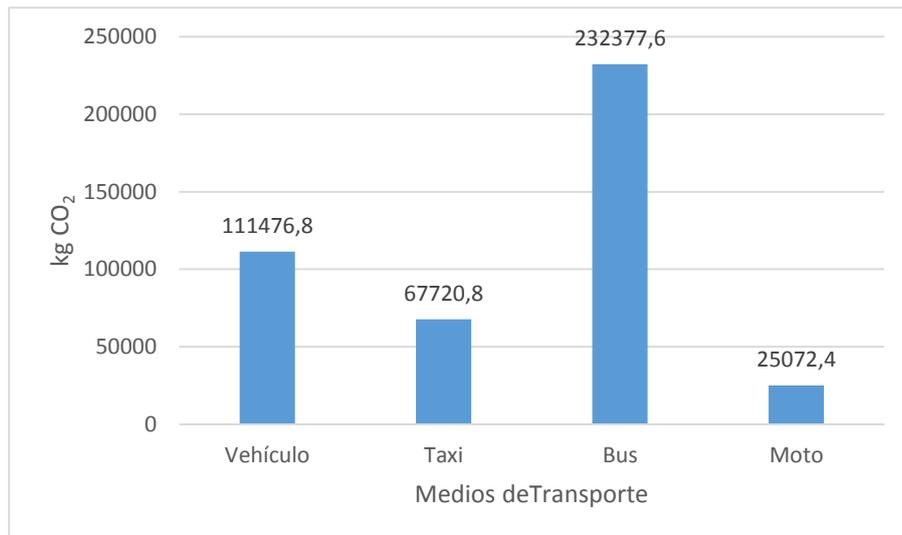


Gráfico 17-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Salud Pública

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.3.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total de 110 encuestas al personal administrativo y docente de la Facultad de Salud Pública, en el gráfico se observa que el vehículo personal con un 89% (100 personas) es el más usado, le sigue el uso del taxi con un 9% (10 personas), el restante 2% se movilizaron en bus (2 personas), mientras que en moto nadie se moviliza (Gráfico 18-3).

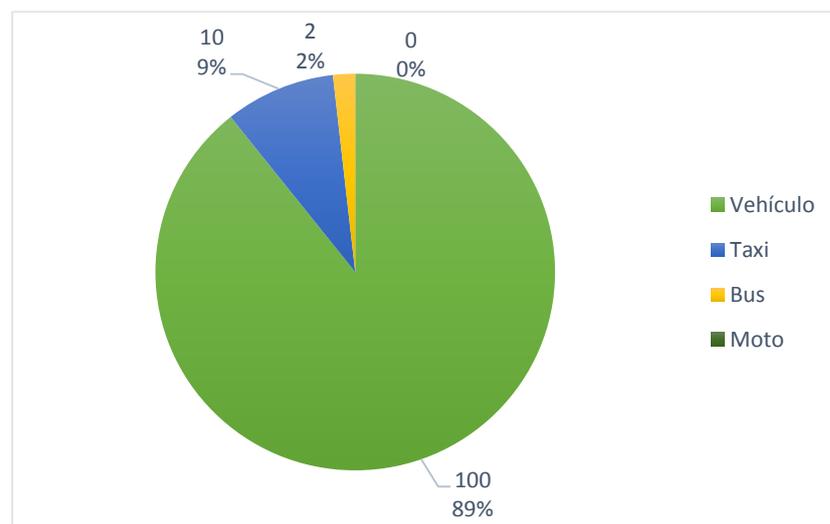


Gráfico 18-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Salud Pública

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 19-3 se observa como la distancia de 4-7 km es la que más se recorre con un total de 44 personas, le sigue la distancia de 1 - 4 km que recorren un total de 30 personas, el recorrido de 7-15 km lo realiza un total de 27 personas; las opciones menos seleccionada fue el recorrido de 15-30 km y > 30 km con 6 personas y 4 personas respectivamente.

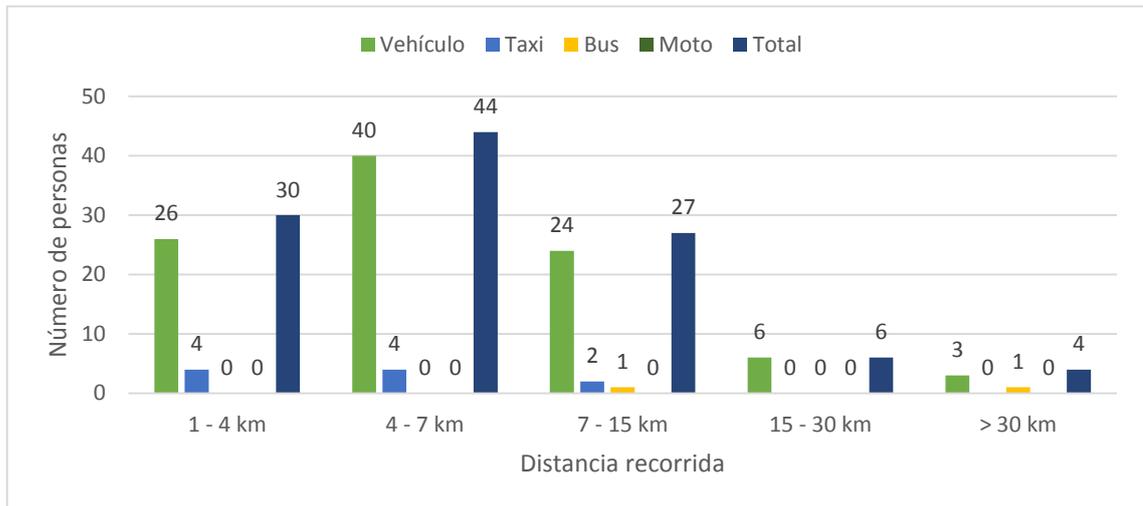


Gráfico 19-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Salud Pública
 Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 460 802.37 kg CO₂ (Tabla 23-3).

Tabla 23-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Salud Pública

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	11 574	2 314 800	439 812
Taxi	205.05	41 010	8 919.67
Bus	317.65	63 530	12 070.7
Moto	0	0	0
Total			460 802.37

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 20-3 se observa que la mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo lo genera el uso del vehículo particular con 439 812 kg, seguido con una generación menor ocasionada por el bus (12 070.7 kg) y el taxi (8 919.67 kg), en última posición se ubica la moto con cero generaciones de CO₂.

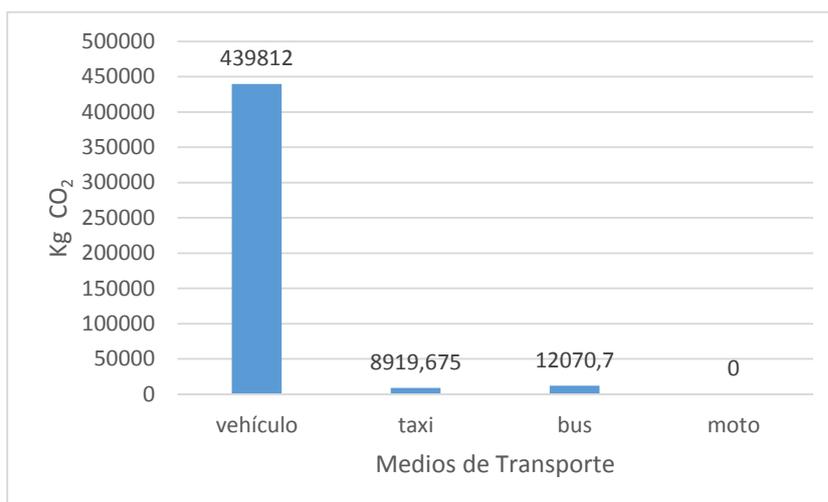


Gráfico 20-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Salud Pública

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.3.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 170 encuestas para estudiantes y 110 para el personal administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por la Facultad

3.1.3.6.1. Estudiantes

Los kg de CO₂ generados para producir las hojas utilizadas por los estudiantes de la Facultad es de 2 116.75 kg (Tabla 24-3).

Tabla 24-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Salud Pública

Hojas	Total/Hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	74 400	333 312	333.31	603.29
Impresiones	71 744	321 413.12	321.41	581.75
Cuadernos/Número de hojas	81 400	364 672	364.67	660.05
Paquete de hojas (50 Hojas)	33 500	150 080	150.08	271.64
Total				2 116.75

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico (21-3) se observa que los kg CO₂ generados para producir las hojas ocupadas en cuadernos con 660.05 kg, seguido por las copias con 603.29 kg y las impresiones con 581,75 kg, la menor cantidad es la generada para producir los paquetes de hojas con 271.64 kg

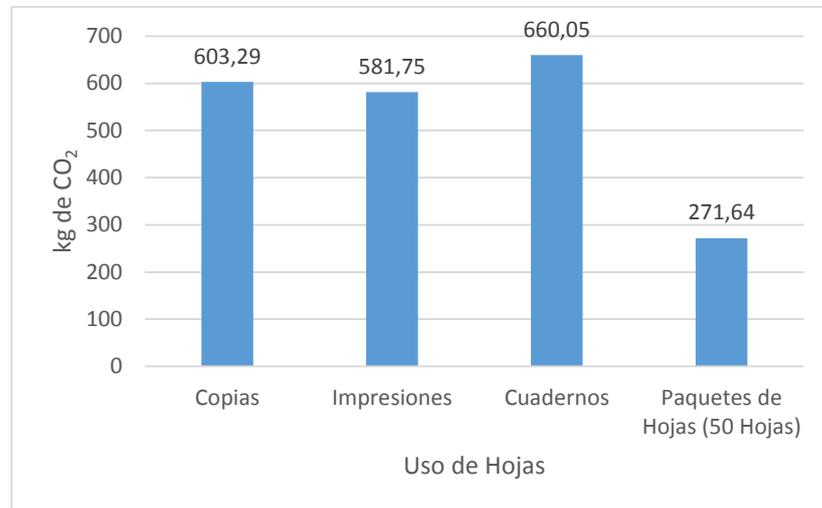


Gráfico 21-3. Kilogramos de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Salud Pública.

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.3.6.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 575000 hojas, generándose un total de 4 662.56 kg de CO₂.

3.1.4. Facultad de Ciencias

La Facultad de Ciencias está conformada por un total de 2 413 estudiantes, con lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se tiene un total de 197 personas (Tabla 25-3).

Tabla 25-3. Número de personas que conforma la Facultad de Ciencias

Facultad de Ciencias	Número de personas
Bioquímica y Farmacia	603
Ciencias Químicas	784
Física y Matemática	436
Ingeniería Química	590
Subtotal	2 413
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	197
Total	2 610

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.4.1. Consumo de agua

El consumo de agua de la Facultad de Ciencias se detalla en la tabla, en conjunto con la generación CO₂ emitidos para su tratamiento (26-3).

Tabla 26-3. Consumo de agua de la Facultad de Ciencias

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ – Generados
2 413	40	19 304 000	19 304	9 652
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
197	50	1 970 000	1 970	985

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.4.2. Construcción

La Facultad de Ciencias posee un total de 11 801.04 m² de construcción, esto representa un total de emisiones de 122 966.83 kg CO₂ para su construcción.

3.1.4.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 27-3 el total de equipos eléctricos que forman parte de las aulas y laboratorios de la Facultad de Ciencias, en el Anexo D – 1 además se detalla el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 27-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Ciencias

Equipos eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	1561	240.47	13	5	13 908 939.35	350 792.77

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 28-3 se detalla los kg de CO₂ necesarios para producir la energía eléctrica que requiere el personal administrativo de la Facultad de Ciencias para su funcionamiento, en el Anexo D – 2 se describe el número de equipos y consumo final.

Tabla 28-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Ciencias

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativa						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	211	209.53	7	5	2 347 411.76	32 466.32

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.4.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por la Facultad de Ciencias generan un total de 328 068 kg de CO₂ para su producción, en la tabla 29-3 se clasifican los residuos generados por la Facultad.

Tabla 29-3. Kilogramos de CO₂ generados por la Facultad de Ciencias

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/año	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	38.8	155.2	1552	181 584
Cartón	13.2	52.8	528	61 776
Botellas vidrio	3.7	14.8	148	17 316
Varios	14.4	57.6	576	67 392
Total				328 068

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.4.5. Movilidad

3.1.4.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 167 encuestas a los estudiantes de la Facultad, del total de encuestado 72 se trasladan a pie; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que tiene un mayor uso entre los estudiantes de la Facultad de Ciencias es el bus y el taxi con el 41% (90 personas) y

28% (60 personas), el vehículo particular le sigue con el 18% (40 personas), finalmente la moto es el vehículo menos utilizado con el 13% (28 personas) (Gráfico 22-3)

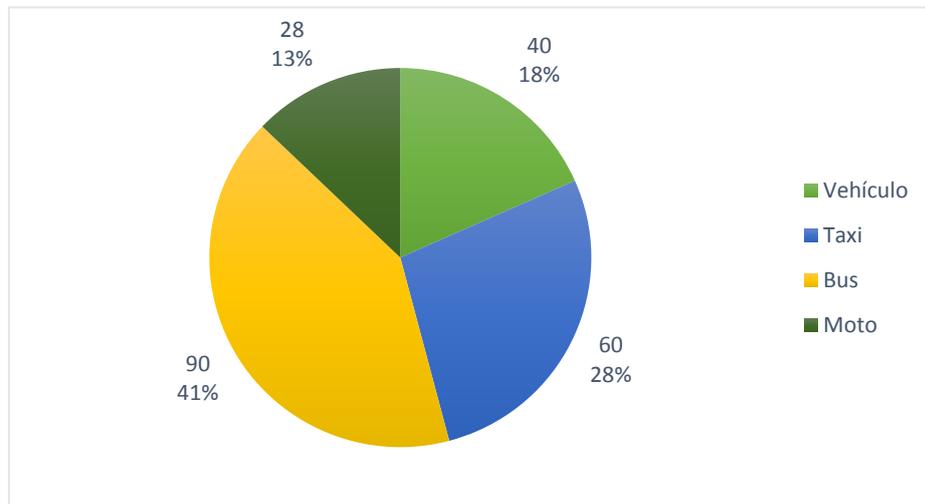


Gráfico 22-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar a la Facultad, se determinó que 83 personas realizan un recorrido de 1 - 4 km, la segunda distancia que se recorre es la de 4 - 7 km con 79 personas, de 7 - 15 km recorren esta distancia un total de 44 personas, las distancias con menor recorrido son las que van de 15 - 30 km (8 personas) y las > 30 km (5 persona) (Gráfico 23-3)

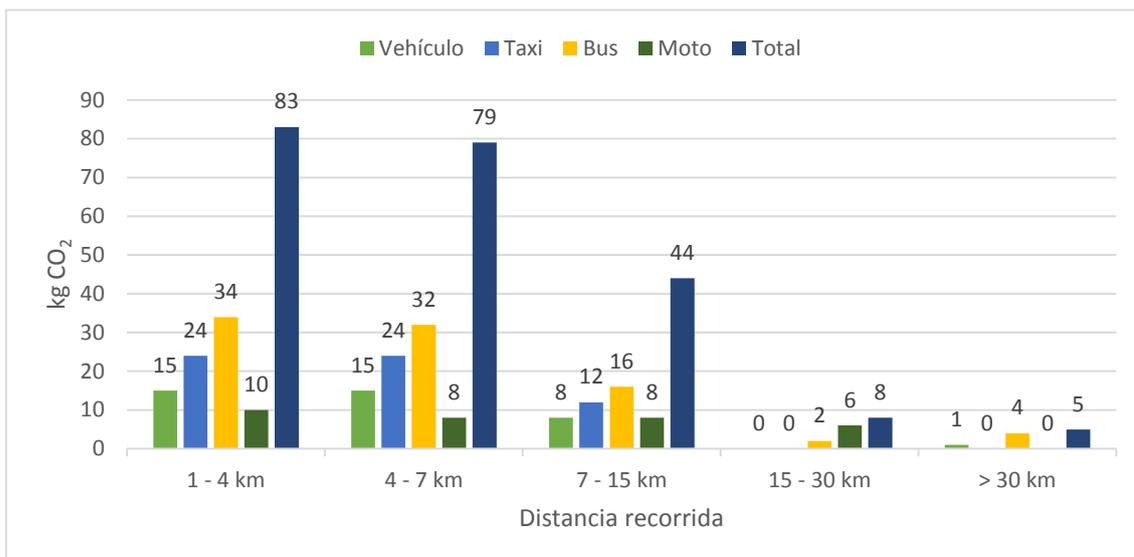


Gráfico 23-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta la Facultad de Ciencias es de 570 602.7 kg (Tabla 30-3)

Tabla 30-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Ciencias

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	2469	493 800	93 822
Taxi	1 977.8	395 560	86 034.3
Bus	6 890.8	1 378 160	261 850.4
Moto	3 392	678 400	128 896
Total			570 602.7

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 24-3 se observa que del total de kg CO₂ generadas por la movilidad, el bus es el que más generó con un total de 261 850.4 kg, seguido por los kg generados por el uso de la moto con 128 896 kg, la movilización con el vehículo particular generó 93 822 kg, finalmente el medio de transporte que menos kg de CO₂ generó es el taxi con 86 034.3 kg

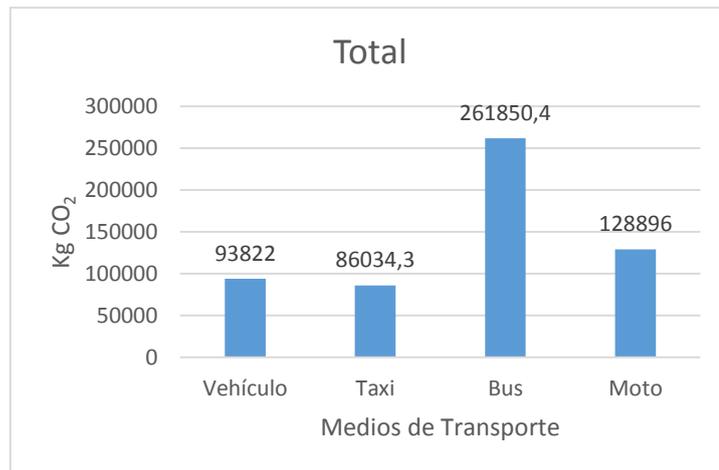


Gráfico 24-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.4.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total de 103 encuestas al personal administrativo y docente de la Facultad de Ciencias; en el gráfico se observa que el vehículo personal con un 70% (86 personas) es el más usado, le sigue el uso del taxi con un 24% (29 personas), el restante 6% se movilizaron en bus (8 personas), mientras que en la moto nadie se movilizó (Gráfico 25-3).

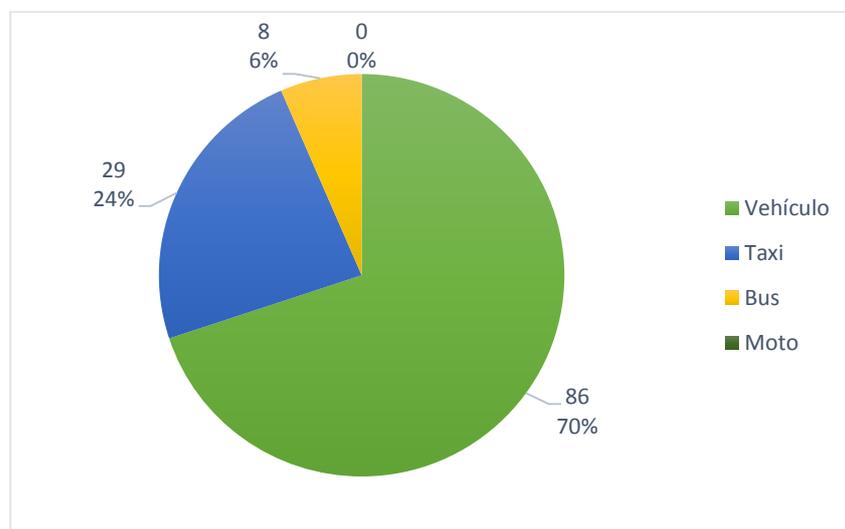


Gráfico 25-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 26-3 se observa como la distancia de 4-7 km es la que más se recorre con un total de 54 personas, le sigue la distancia de 1-4 km que recorren un total de 30 personas, el recorrido de 7-15 km lo realiza un total de 32 personas; la opción menos seleccionada fue el recorrido > 30 km con 6 personas, nadie indicó que realiza un recorrido de 15–30 km.

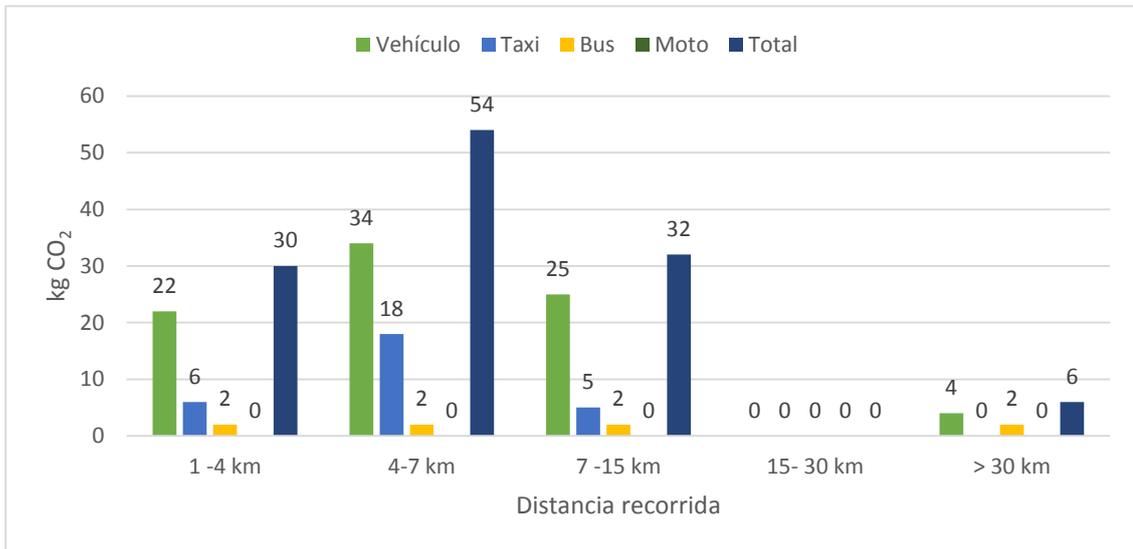


Gráfico 26-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 4 956 112 kg CO₂ (Tabla 31-3).

Tabla 31-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Ciencias

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ – Generados
Vehículo	8 788.8	1 757 760	333 974.4
Taxi	648	129 600	28 188
Bus	975.2	195 040	37 057.6
Moto	0	0	0
		Total	399 220

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 27-3 se observa que la mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo lo genera el uso del vehículo particular con 333 974.4 kg, seguido con una diferencia menos significativa el bus (37 057.6 kg) y el taxi (28 188 kg), en última posición se ubica la moto con cero generaciones de CO₂.

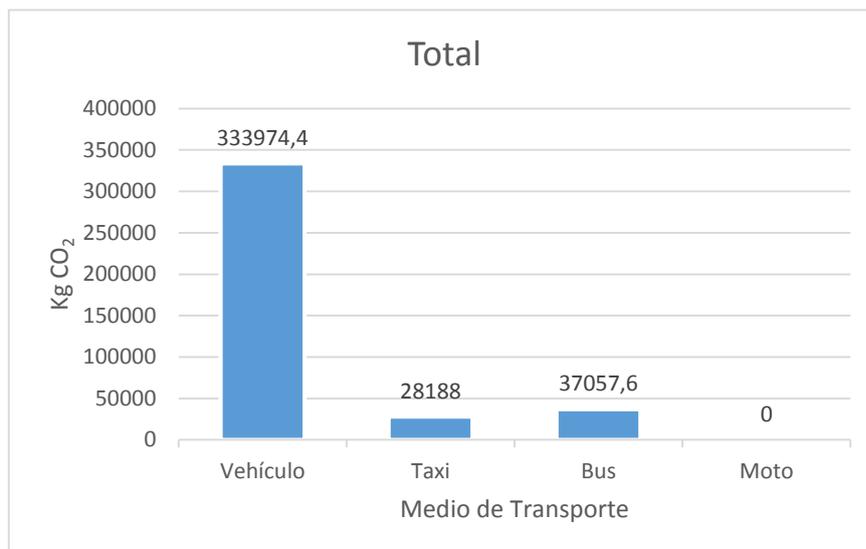


Gráfico 27-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.4.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 167 encuestas para estudiantes y 103 para el personal administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por la Facultad.

3.1.4.6.1. Estudiantes

Los kg de CO₂ generados para producir las hojas utilizadas por los estudiantes de la Facultad es de 2 758.91 kg (Tabla 32-3).

Tabla 32-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Ciencias

Hojas	Total/hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	112 640	504 627.20	504.63	913.38
Impresiones	132 096	591 790.08	591.79	1 071.14
Cuadernos/Número de hojas	67 600	302 848.00	302.85	548.15
Paquete de Hojas (50 Hojas)	27 900	124 992.00	124.99	226.24
Consumo Total				2 758.91

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 28-3 se observa que los kg CO₂ generados para producir las hojas ocupadas en las impresiones es la mayor con 1 071.14 kg, seguido por las copias con 913.38 kg y cuadernos con 548.15 kg, la menor cantidad es la generada para producir los paquetes de hoja con 226.24 kg

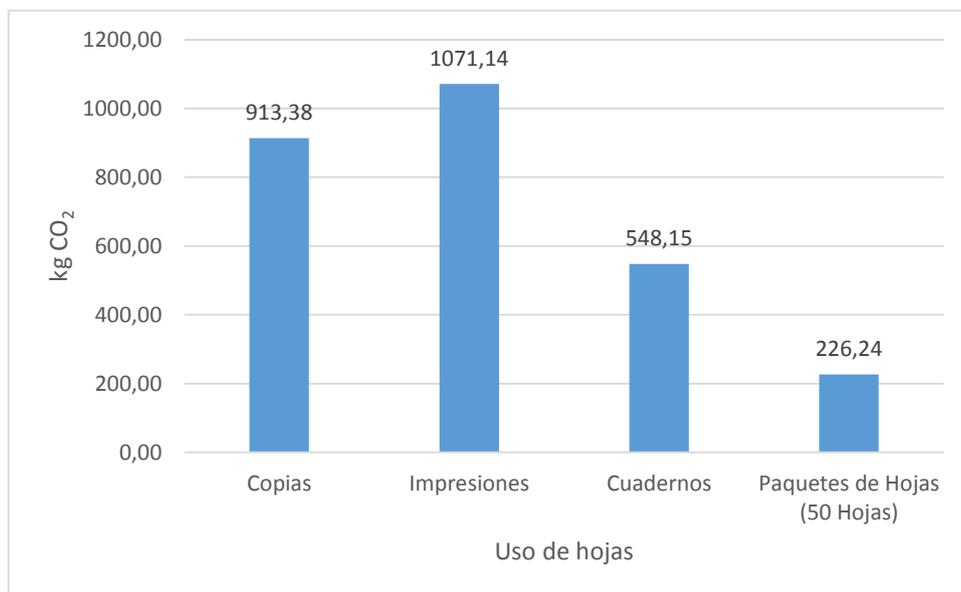


Gráfico 28-3. Kilogramos de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.4.6.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 577000 hojas, generándose un total de 4 678.77 kg de CO₂.

3.1.5. Facultad de Informática y Electrónica

La Facultad de Informática y Electrónica está conformada por un total de 2024 estudiantes, en lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se tiene un total de 136 personas (Tabla 33-3).

Tabla 33-3. Número de personas que conforma la Facultad de Informática y Electrónica

Facultad de Informática y Electrónica	Número de personas
Diseño Gráfico	388
Ingeniería electrónica en control y redes industriales	595
Ingeniería en electrónica, telecomunicaciones y redes	605
Ingeniería en sistemas	436
Subtotal	2 024
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	136
Total	2 160

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.5.1. Consumo de agua

El consumo de agua de la Facultad de Informática y Electrónica se detalla en la tabla 34-3.

Tabla 34-3. Consumo de agua de la Facultad de Informática y Electrónica

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m3)	kg CO₂ - Generados
2 024	40	16 192 000	16192	8 096
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m3)	Kg CO₂ - Generados
136	50	1 360 000	1 360	680

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.5.2. Construcción

La Facultad de Informática y Electrónica posee un total de 9 423.64 m² de construcción, esto representa un total de emisiones de 98 194.32 kg CO₂ para su edificación.

3.1.5.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 35-3 el total de equipos eléctricos que forman parte de las aulas y laboratorios de la Facultad de Informática y Electrónica, además en el Anexo E - 1 se detalla el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 35-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Informática y Electrónica

Equipos eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	1251	358.67	11	5	19 933 426.99	551 386.10

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 36-3 se detalla los kg de CO₂ necesarios para producir la energía eléctrica que requiere la parte administrativa de la Facultad de Informática y Electrónica para su funcionamiento, en el Anexo E – 2 se muestra la información correspondiente a cada equipo inventariado.

Tabla 36-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Informática y Electrónica

Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	246	209.53	6	5	2 183 647.06	30 201.35

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.5.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por la Facultad de Informática y Electrónica generan un total de 350 532 kg de CO₂ para su producción, en la tabla se clasifican los residuos generados por la Facultad (Tabla de 37-3).

Tabla 37-3. Kilogramos de CO₂ generados por la Facultad de Informática y Electrónica

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/año	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	32.5	130	1 300	152 100
Cartón	12.6	50.4	504	58 968
Botellas vidrio	4.7	18.8	188	21 996
Varios	25.1	100.4	1 004	117 468
Total				350 532

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.5.5. Movilidad

3.1.5.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 140 encuestas a los estudiantes de la Facultad, 49 personas respondieron que se trasladan a pie; los resultados registrados determinaron que en la Facultad de Informática y Electrónica el bus es el más usado con el 55% (63 personas), seguido por el taxi con el 33% (37

personas), el medio de movilización que menos se usa es el vehículo particular con el 12% (14 personas), y la moto ninguna persona indicó que la usa (Gráfico 29-3)

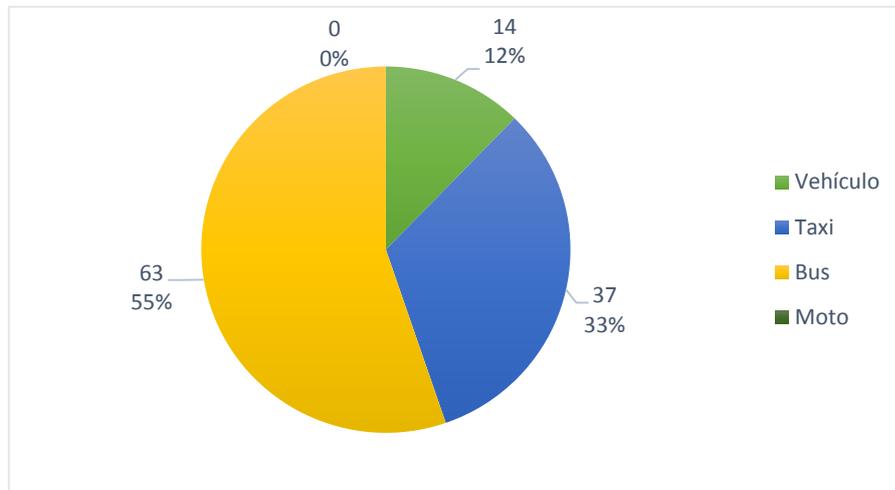


Gráfico 29-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar a la Facultad, se determinó que 49 personas realizan un recorrido de 1-4 km, la segunda distancia que se recorre es la de 4-7 km con 28 personas y de 7-15 km la recorren un total de 23 personas, las distancia que menos se recorre es la de > 30 km con 5 persona, ninguna persona selección la opción de 15 – 30 km (Gráfico 30-3)

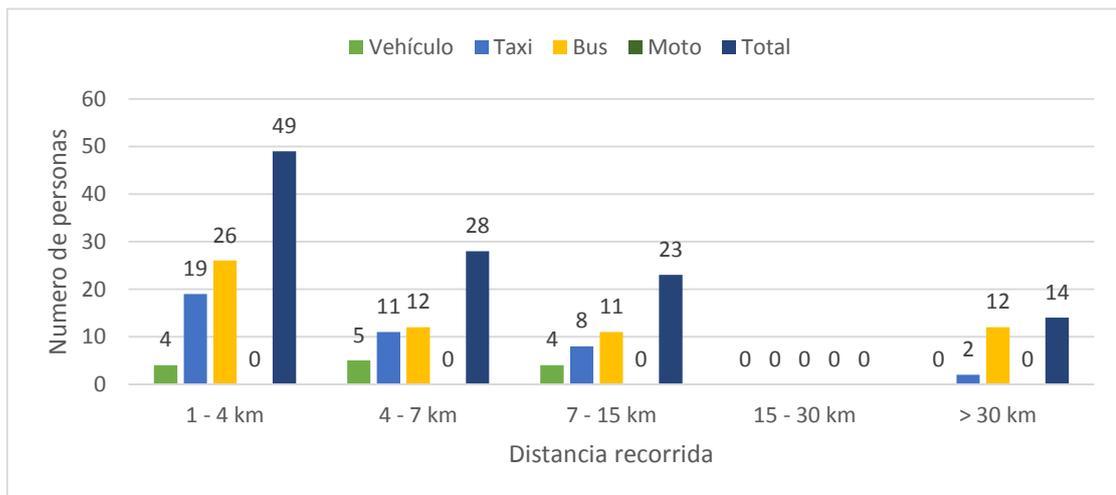


Gráfico 30-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta la Facultad de Informática y Electrónica es de 7 525 646.4 kg (Tabla 38.3)

Tabla 38-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ – Generados
Vehículo	1 780	356 000	67 640
Taxi	2 042.4	408 480	88 844.4
Bus	12 385.6	2 477 120	470 652.8
Moto	0	0	0
Total			627 137.2

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 31-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ es generada por el bus con un total de 470 652.8 kg, seguido por lo generado por el uso del taxi con 88 844.4 kg y el vehículo particular con 67 640 kg.

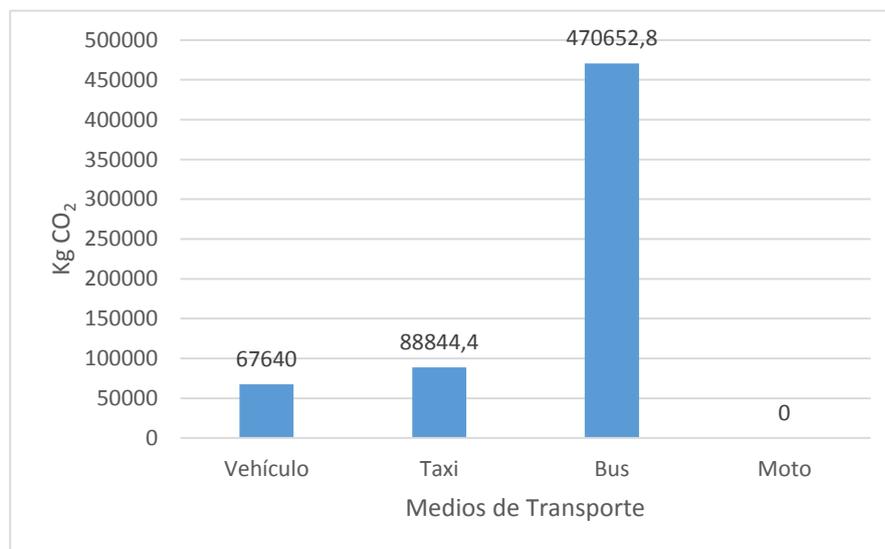


Gráfico 31-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.5.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizaron un total de 69 encuestas al personal administrativo y docente de la Facultad de Informática y Electrónica; en el gráfico se observa que el vehículo personal con un 57% (54

personas) es el más usado, le sigue el uso del taxi con un 28% (26 personas), el bus lo usa un 12% (11 personas), el restante 3% se movilizaron en moto (3 personas) (Gráfico 32-3).

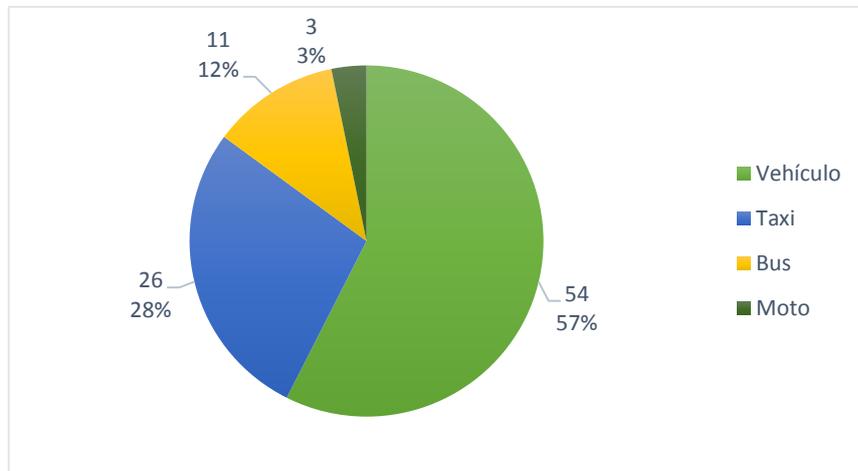


Gráfico 32-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 33-3 se observa como la distancia de 1-4 km y de 4-7 km es la que más se recorre con un total de 36 y 35 personas respectivamente, le sigue la distancia de 7-15 km que fue seleccionada por 20 personas; las opciones menos seleccionadas fue la distancia de 15–30 km con 1 persona y la > 30 km con 2 personas.

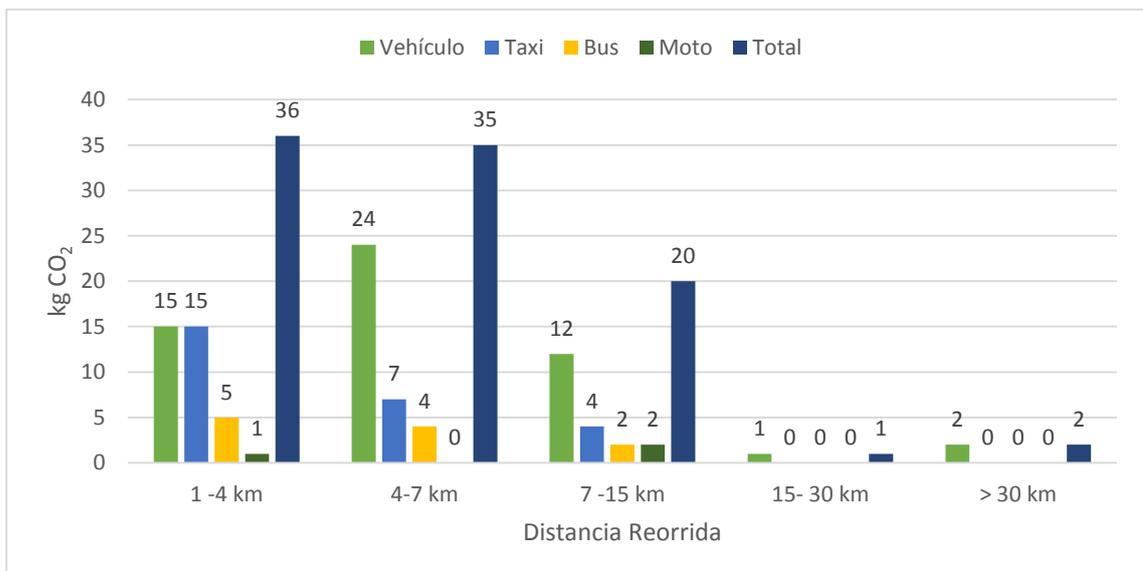


Gráfico 33-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 627 137.2 kg CO₂. (Tabla 39-3)

Tabla 39-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Informática y Electrónica

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	5 225.4	1 045 080	198 565.2
Taxi	1 285	257 000	55 897.5
Bus	837.2	167 440	31 813.6
Moto	85.2	17 040	3 237.6
Total			627 137.2

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 34-3 se observa que la mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo lo genera el uso del vehículo particular con 198 565.2 kg, seguido por el taxi (55 897.5 kg) y el bus (31 813.6 kg), en última posición se ubica la moto con 3 237.6 kg CO₂.

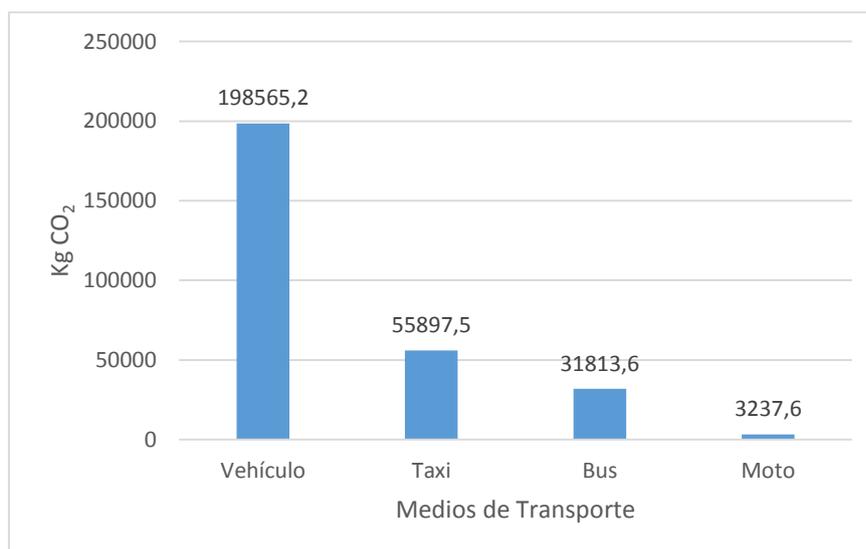


Gráfico 34-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.5.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 140 encuestas para estudiantes y 69 para el personal administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por la Facultad

3.1.5.6.1. Estudiantes

Los kg de CO₂ generados para producir las hojas utilizadas por los estudiantes de la Facultad es de 1 798.01 kg (Tabla 40-3).

Tabla 40-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Informática y Electrónica

Hojas	Total/Hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	49 952	223 784.96	223.78	405.05
Impresiones	79 584	356 536.32	356.54	645.33
Cuadernos/Número de hojas	71 600	320 768	320.77	580.59
Paquete de hojas (50 hojas)	20 600	92 288	92.29	167.04
Total				1 798.01

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 35-3 se observa que los kg CO₂ generados para producir las hojas ocupadas en las impresiones es la mayor con 645.33 kg, seguido por los cuadernos con 580.59 kg y copias con 405.05 kg, la menor cantidad es la generada para producir los paquetes de hoja con 167.04 kg

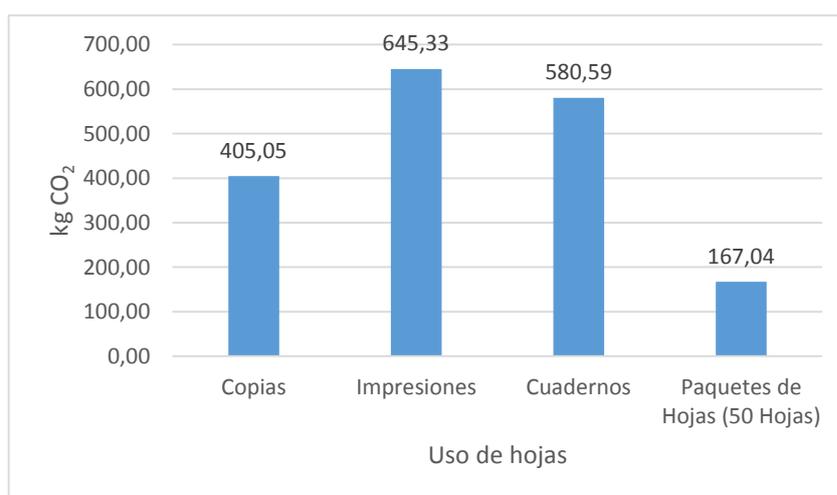


Gráfico 35-3. Kg de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.5.4.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 468 000 hojas, generándose un total de 3 794.91 kg de CO₂.

3.1.6. Facultad de Mecánica

La Facultad de Mecánica está conformada por un total de 2 355 estudiantes, en lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se tiene un total de 180 personas (Tabla 41-3).

Tabla 41-3. Número de personas que conforma la Facultad de Mecánica

Facultad de Mecánica	Número de personas
Ingeniería automotriz	585
Ingeniería de mantenimiento	518
Ingeniería industrial	632
Ingeniería mecánica	620
Subtotal	2 355
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	180
Total	2 535

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.6.1. Consumo de agua

El consumo de agua de la Facultad de Mecánica se detalla en la tabla 42-3.

Tabla 42-3. Consumo de agua de la Facultad de Mecánica

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m³)	kg CO₂ - Generados
2 355	40	18 840 000	18 840	9 420
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m³)	kg CO₂ - Generados
180	50	1 800 000	1 800	900

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.6.2. Construcción

La Facultad de Mecánica posee un total de 16 007.11 m² de construcción, esto representa un total de emisiones de 166 794.08 kg CO₂ para su construcción.

3.1.6.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 43-3 el total de consumo y de equipos eléctricos que forman parte de las aulas y laboratorios de la Facultad de Mecánica, además en el Anexo F – 1 se detalla el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 43-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Mecánica

Equipos electrónicos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	1 119	2 068.71	8	5	13 339 574.36	846 508.85

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 44-3 se detalla los kg de CO₂ necesarios para producir la energía eléctrica que requiere la parte administrativa de la Facultad de Mecánica para su funcionamiento, en el Anexo F – 2 se detalla cada uno de los equipos que aportan al consumo total de la parte administrativa.

Tabla 44-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Mecánica

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	89	80.11	7	5	163 0911.11	11 941.74

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.6.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por la Facultad de Mecánica generan un total de 809 640 kg de CO₂ para su producción, en la tabla se clasifican los residuos generados por la Facultad (Tabla 45-3).

Tabla 45-3. Kilogramos de CO₂ generados por la Facultad de Mecánica

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/año	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	68.6	274.4	2 744	321 048
Cartón	14.2	56.8	568	66 456
Botellas vidrio	8.6	34.4	344	40 248
Varios	22.9	91.6	916	107 172
Guaipe	24.7	98.8	988	115 596
Número de llantas	12	48	480	56 160
Número de filtros	22	88	880	102 960
Total				809 640

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los residuos sólidos peligrosos producidos por la Facultad de Mecánica generan un total de 759.92 kg de CO₂ para su producción, en la tabla se clasifican los residuos generados por la Facultad (Tabla 46-3).

Tabla 46-3. Kilogramos de CO₂ generados por los residuos peligrosos la Facultad de Mecánica

Residuos Peligrosos				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/año	kg CO₂ - Generados
Aceite galones	250	1 000	10 000	554
Viruta de hierro	75	300	3 000	108
Viruta de aluminio	68	272	2 720	97.92
Total				759.92

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.6.5. Movilidad

3.1.6.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 163 encuestas a los estudiantes de la Facultad, de este total 69 personas se trasladaron a pie; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que tiene un mayor uso entre los estudiantes de la Facultad de Mecánica es el bus con 42% (63 personas), le sigue el uso del taxi con el 32% (49 personas), el medio de movilización que menos se usa es el vehículo particular con el 21% (32 personas), el 5% (7 persona) indico que usa la moto (Gráfico 36-3)

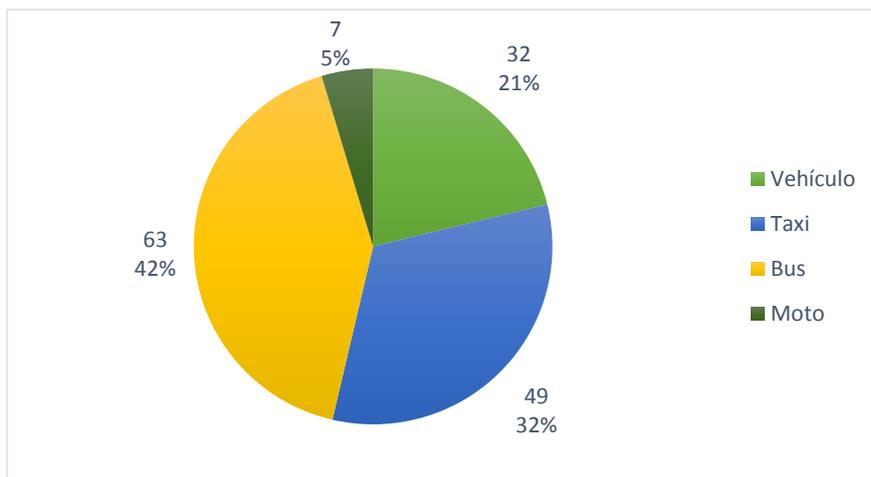


Gráfico 36-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Mecánica
 Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar a la Facultad, se determinó que 87 personas realizan un recorrido de 1-4 km, la segunda distancia que se recorre es la de 4-7 km con 42 personas y de 7-15 km la recorren un total de 16 personas, las distancias que menos se recorren son 15-30 km y > 30 km con 4 persona y 1 persona respectivamente (Gráfico 37-3).

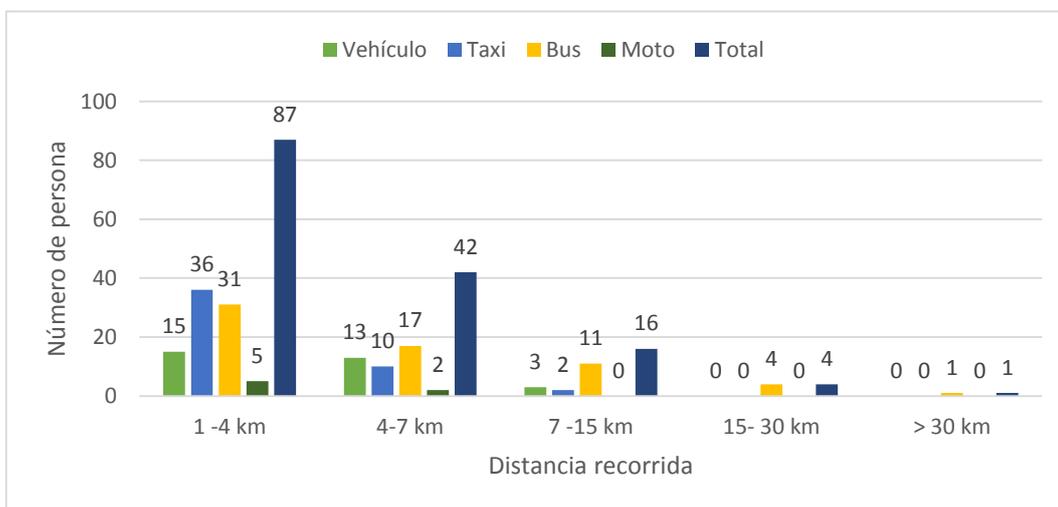


Gráfico 37-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Mecánica
 Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta la Facultad de Mecánica es de 381 147.2 kg (Tabla 47-3)

Tabla 47-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Mecánica

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	2 744	548 800	104 272
Taxi	404.8	80 960	17 608.8
Bus	6 189.4	1 237 880	235 197.2
Moto	633.4	126 680	24 069.2
Total			381 147.2

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 38-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ generadas por la movilidad tienen como único responsable a los buses generando un total de 235 197.2 kg, seguido por lo generado por el uso del vehículo particular con 104 272 kg y la moto con 24 069 kg, la menor generación de CO₂ la ocasiono la movilidad del taxi que registro 17 608.8 kg

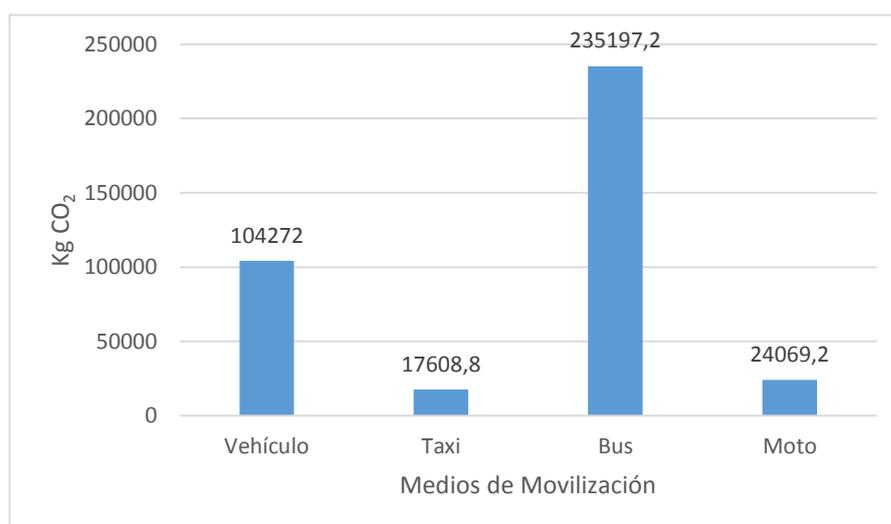


Gráfico 38-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad Mecánica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.6.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total de 89 encuestas al personal administrativo y docente de la Facultad de Mecánica; en el gráfico se observa que el vehículo personal con un 80% (83 personas) es el más usado, le sigue el uso del taxi con un 18% (19 personas), el bus lo usa un 2% (2 personas), nadie se moviliza en moto (3 personas) (Gráfico 39-3).

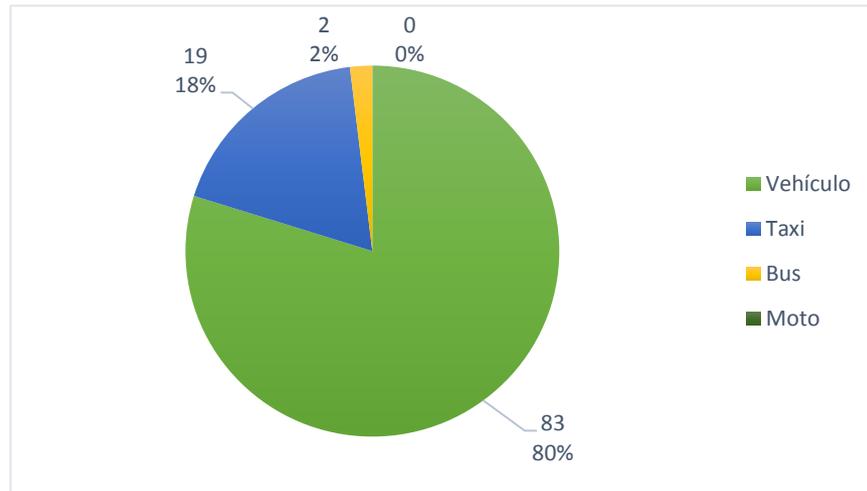


Gráfico 39-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Mecánica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 40-3 se observa como la distancia de 4 - 7 km y de 1 - 4 km es la que más se recorre con un total de 43 y 32 personas respectivamente, le sigue la distancia de 7 - 15 km que fue seleccionada por 25 personas; las opciones menos seleccionadas fue la distancia de 15 – 30 km con 1 persona y la > 30 km con 3 personas.

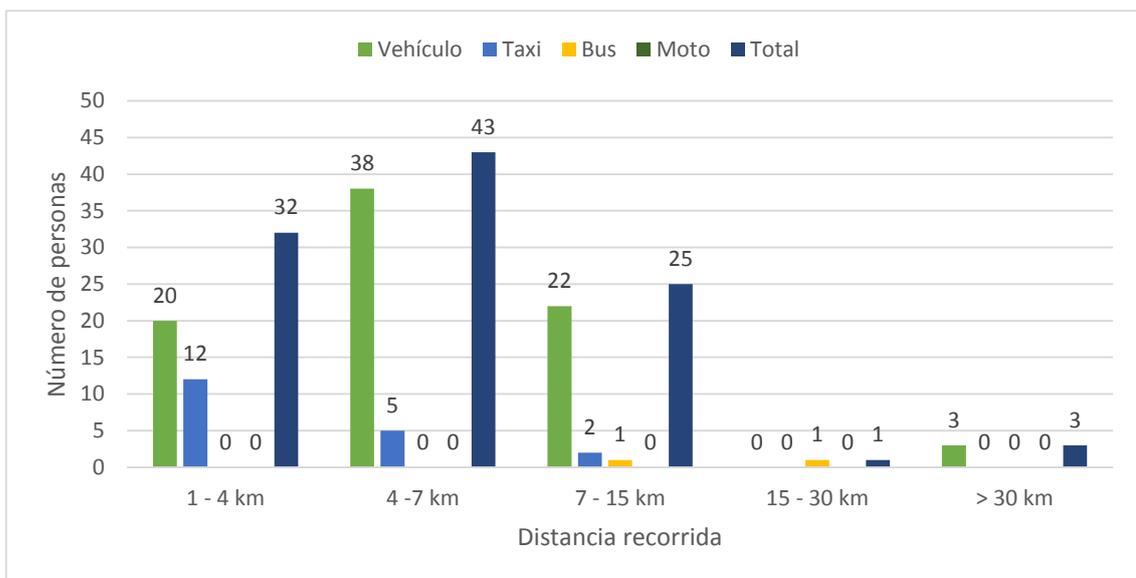


Gráfico 40-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Mecánica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 361 204.3 kg CO₂.

Tabla 48-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Mecánica

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	8 593.2	1 718 640	326 541.6
Taxi	519.4	103 880	22 593.9
Bus	317.6	63 520	12 068.8
Moto	0	0	0
Total			361 204.3

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 41-3 se observa que la mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo lo genera el uso del vehículo particular con 326 541.6 kg, seguido por el taxi (22 593.9 kg) y el bus (12 068.8 kg), ninguna persona indico el uso de la moto para su movilidad.

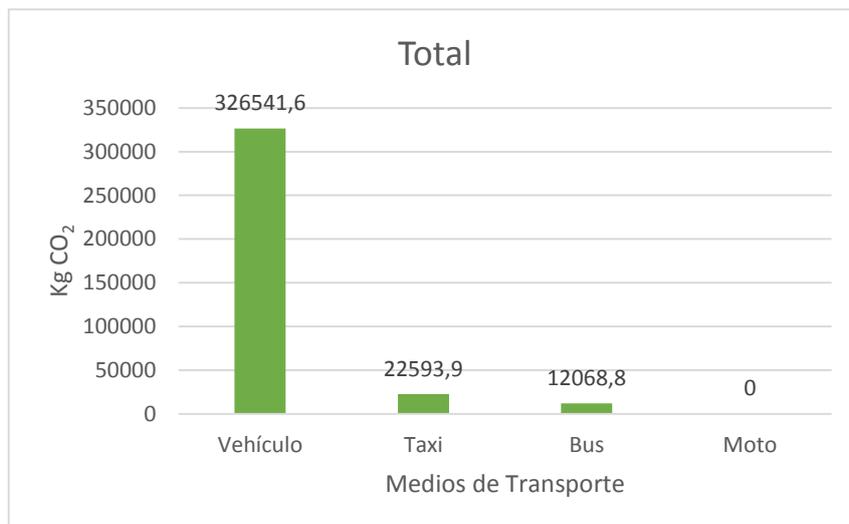


Gráfico 41-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Mecánica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.6.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 163 encuestas para estudiantes y 89 para el personal administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por la Facultad

3.1.6.6.1. Estudiantes

Los kg de CO₂ generados para producir las hojas utilizadas por los estudiantes de la Facultad es de 2 641.13 kg.

Tabla 49-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Mecánica

Hojas	Total/Hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	74 496	333 742.08	333.74	604.07
Impresiones	118 816	532 295.68	532.29	963.45
Cuadernos/Número de hojas	100 400	449 792	449.79	814.12
Paquetes/Número de hojas	32 000	143 360	143.36	259.48
Total				2 641.13

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 42-3, se observa que los kg CO₂ generados para producir las hojas ocupadas en las impresiones es la mayor con 963.46 kg, seguido por los cuadernos con 814.12 kg y copias con 604.07 kg, la menor cantidad es la generada para producir los paquetes de hoja con 259.48 kg

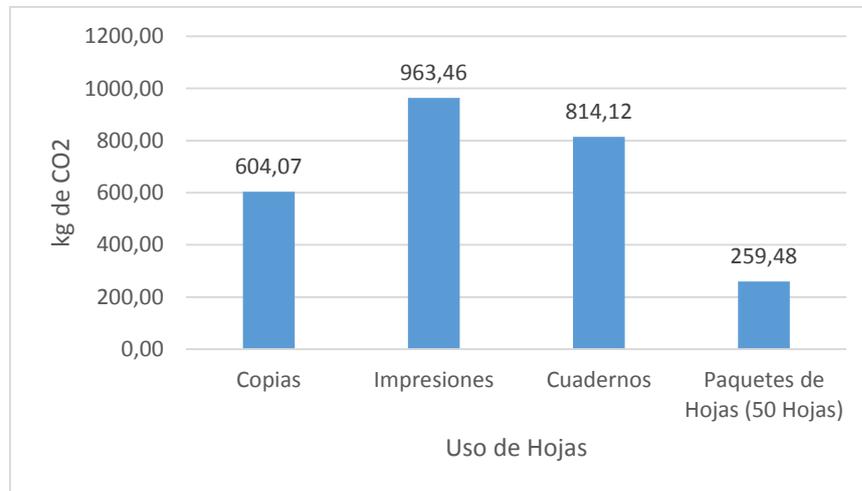


Gráfico 42-3. Kilogramos de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la facultad de Mecánica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.6.4.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 441 000 hojas, generándose un total de 3 575.98 kg de CO₂.

3.1.7. Facultad de Recursos Naturales

La Facultad de Recursos Naturales está conformada por un total de 1 069 estudiantes, en lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se tiene un total de 113 personas (Tabla 50-3).

Tabla 50-3. Número de personas que conforma la Facultad de Recursos Naturales

Facultad de Recursos Naturales	Número de personas
Agronomía	346
Ingeniería de Ecoturismo	391
Ingeniería Forestal	332
Subtotal	1 069
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	113
Total	1 182

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.7.1. Consumo de agua

El consumo de agua de la Facultad de Recursos Naturales se detalla en la tabla 51-3.

Tabla 51-3. Consumo de agua de la Facultad de Recursos Naturales

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ – Generados
1 069	40	8 552 000	8552	4276
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
113	50	1 130 000	1130	565

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.7.2. Construcción

La Facultad de Recursos Naturales posee un total de 12 784.94 m² de construcción, esto representa un total de emisiones de 133 219.07 kg CO₂ para su construcción.

3.1.7.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 52-3 el consumo total y número equipos eléctricos que forman parte de las aulas y laboratorios de la facultad de mecánica, además en el anexo G - 1 se describe el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 52-3. Consumo de energía en las aulas - Facultad de Recursos Naturales

Equipos eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	836	709.02	12	5	10 757 380.39	446 345.98

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 53-3 se detalla los kg de CO₂ necesarios para producir la energía eléctrica que requiere la parte administrativa de la Facultad de Recursos Naturales para su funcionamiento, en el Anexo G – 2 se describe cada uno de los equipos eléctricos, tiempo de funcionamiento y consumo de cada uno de ellos.

Tabla 53-3. Consumo de energía en el área administrativa - Facultad de Recursos Naturales

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	82	164.75	8	5	1 052 933.33	10 279.62

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.7.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por la Facultad de Recursos Naturales generan un total de 272 844 kg de CO₂ para su producción, en la tabla 54-3 se clasifican los residuos generados por la Facultad.

Tabla 54-3. Kilogramos de CO₂ generados por la Facultad de Recursos Naturales

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Total	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	26	104	1 040	121 680
Cartón	14.8	59.2	592	69 264
Botellas vidrio	5.2	20.8	208	24 336
Varios	12.3	49.2	492	57 564
Total				272 844

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.7.5. Movilidad

3.1.7.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 74 encuestas a los estudiantes de la Facultad, 27 personas indicaron que se trasladan caminando; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que tiene un mayor uso entre los estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales es el bus con 68% (42 personas), le sigue el uso del taxi con el 26% (16 personas), el medio de movilización que menos se usa es el vehículo particular con el 6% (4 personas), ninguna persona indico que usa la moto (Gráfico 43-3)

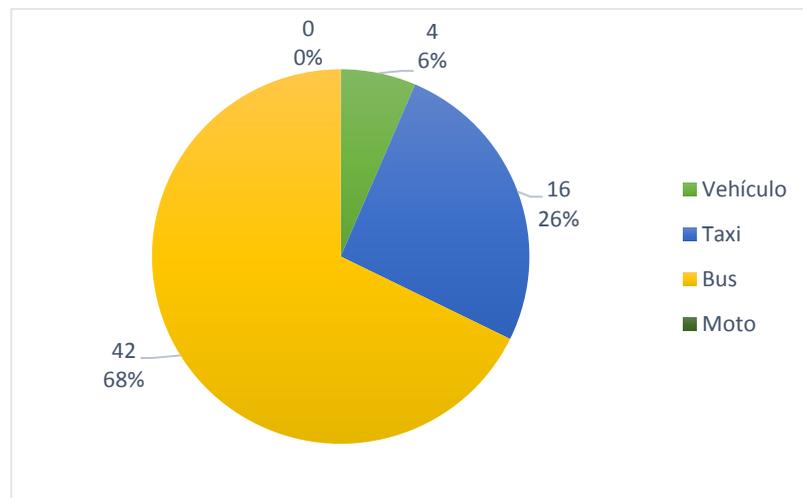


Gráfico 43-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar a la Facultad, se determinó que 45 personas realizan un recorrido de 4-7 km, la segunda distancia que se recorre es la de 1-4 km con 19 personas, las distancias que menos se recorren son de 7-15 km con un total de 22 personas y de 15-30 km con 8 personas, ninguna persona selecciono las distancia > 30 km (Gráfico 44-3).

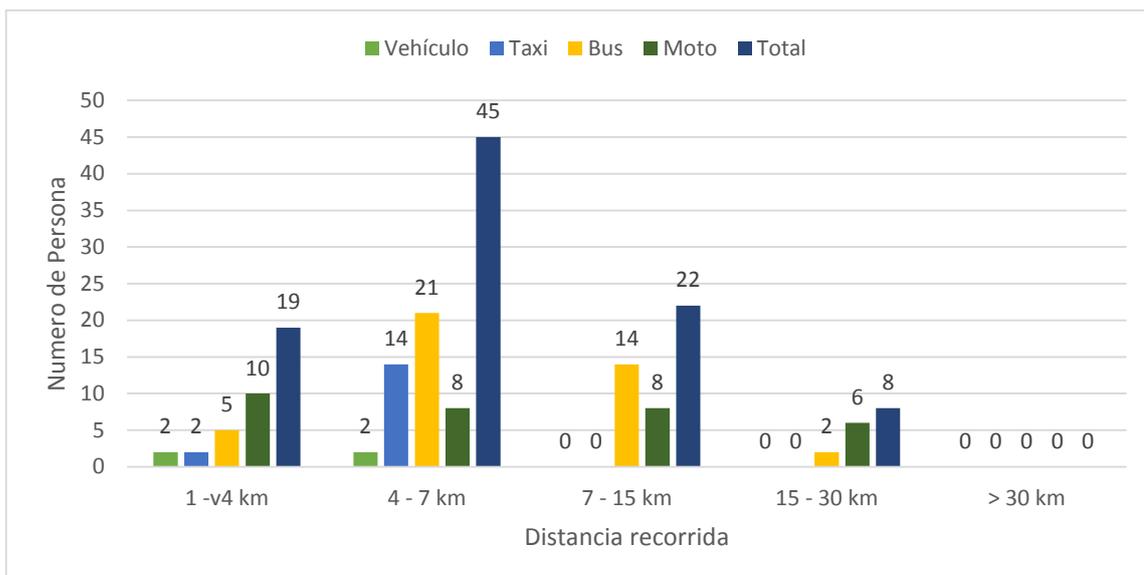


Gráfico 44-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar a la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta la Facultad de Recursos Naturales es de 277 452 kg (Tabla 55-3)

Tabla 55-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar a la Facultad de Recursos Naturales

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	340	68 000	12 920
Taxi	454.4	90 880	19 766.4
Bus	6441.2	1 288 240	244 765.6
Moto	0	0	0
Total			277 452

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 45-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ generadas por la movilidad tienen como único responsable a los buses generando un total de 244 765.6 kg, seguido por lo generado por el uso del taxi con 19 766.4 kg y el vehículo particular con 12 920 kg, la moto al no ser usada no generó CO₂

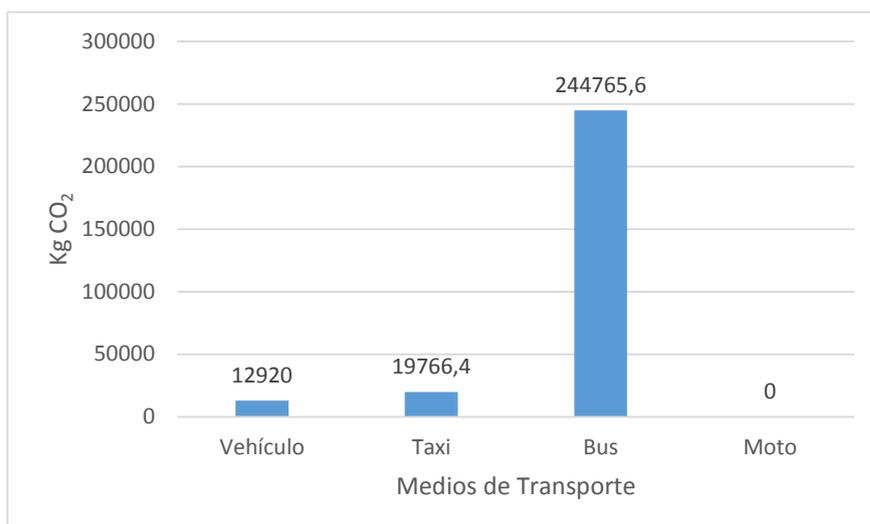


Gráfico 45-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes de la Facultad Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.7.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total de 68 encuestas al personal administrativo y docente de la Facultad de Recursos Naturales; en el gráfico 46-3 se observa que el vehículo personal con un 52% (43 personas) es el más usado, le sigue el uso del taxi con un 24% (20 personas), el bus lo usa un 21% (17 personas), el medio de movilización menos usado es la moto con el 3% (2 persona).

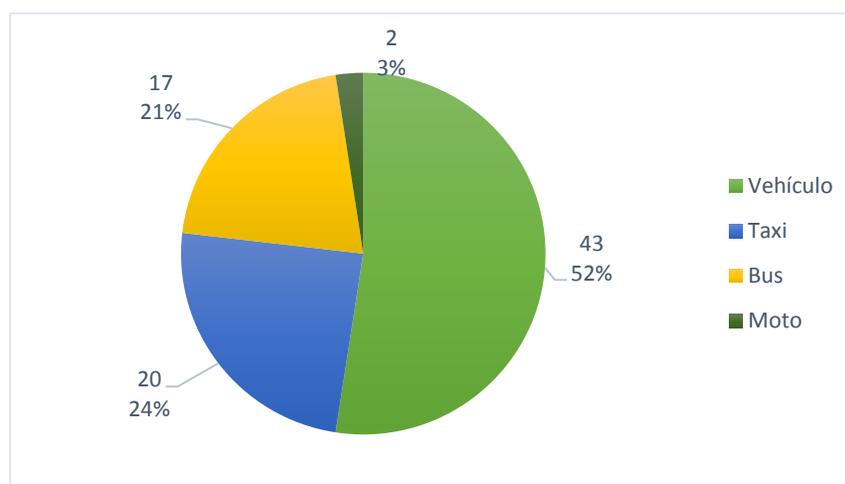


Gráfico 46-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo de la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 47-3 se observa como la distancia de 4-7 km es la que más se recorre con un total de 60 personas, le sigue la distancia de 7-15 km que fue seleccionada por 26 personas; las opciones menos seleccionadas fueron la distancia de 1 – 4 km con 24 persona y la > 30 km con 8 personas.

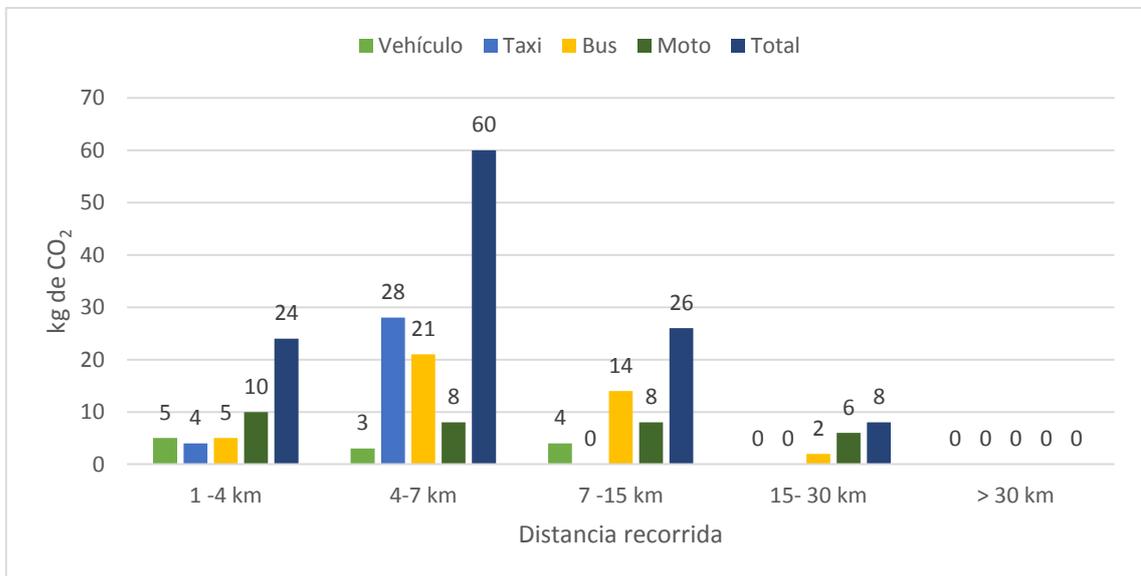


Gráfico 47-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 259 256.8 kg CO₂.

Tabla 56-4. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar a la Facultad de Recursos Naturales

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	3 959.2	791 840	150 449.6
Taxi	1 081.6	216 320	47 049.6
Bus	1 485.2	297 040	56 437.6
Moto	140	28 000	5 320
Total			259 256.8

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 48-3 se observa que la mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo lo genera el uso del vehículo particular con 15 0449.6 kg, seguido por el bus (56 437.6 kg) y el taxi (47 049.6 kg), la moto fue la que menos CO₂ genero con 5 320 kg.

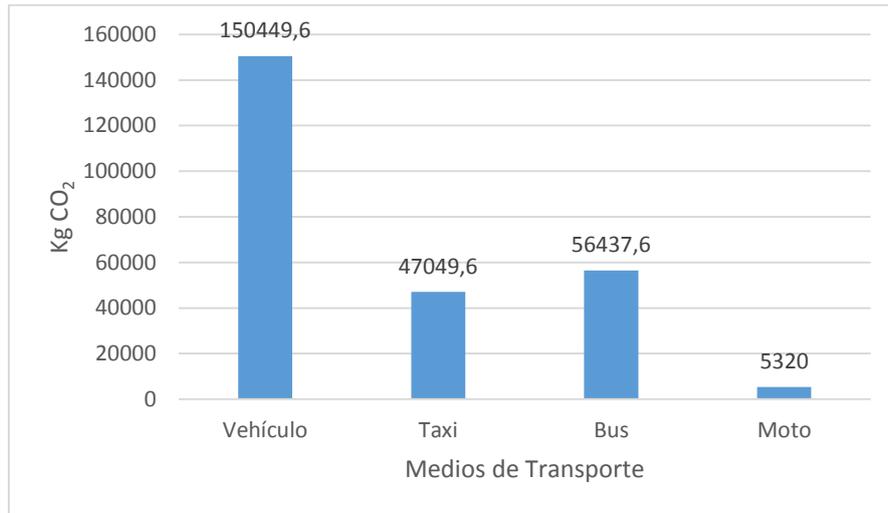


Gráfico 48-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo de la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.7.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 74 encuestas para estudiantes y 68 para el personal administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por la Facultad

3.1.7.6.1. Estudiantes

Los kg de CO₂ generados para producir las hojas utilizadas por los estudiantes de la Facultad es de 824.18 kg (Tabla 57-3).

Tabla 57-3. Consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales

Hojas	Total/Hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	23 680	106 086.4	106.09	192.02
Impresiones	39 360	176 332.8	176.33	319.16
Cuadernos/Número de hojas	29 200	130 816	130.82	236.78
Paquetes/Número de hojas	9 400	42 112	42.11	76.22
Total				824.18

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 49-3 se observa que los kg CO₂ generados para producir las hojas ocupadas en las impresiones es la mayor con 319.16 kg, seguido por los cuadernos con 236.78 kg y copias con 192.02 kg, la menor cantidad es la generada para producir los paquetes de hoja con 76.22 kg

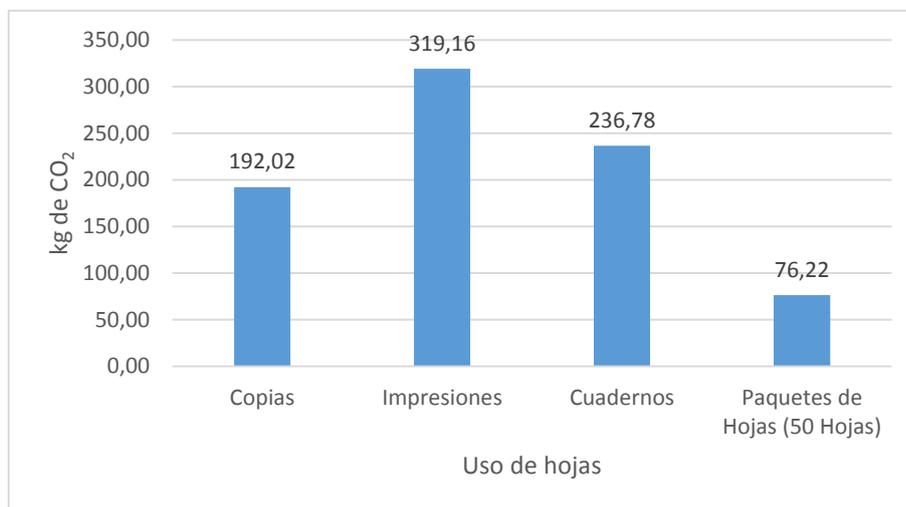


Gráfico 49-3. Kilogramos de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes de la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.7.4.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 330 424 hojas, generándose un total de 2 679.34 kg de CO₂.

3.1.8. Cambridge

El Instituto Cambridge está conformada por un total de 517 estudiantes, en lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se tiene un total de 19 personas (Tabla 58-3).

Tabla 58-3. Número de personas que conforman el Instituto Cambridge

Instituto Cambridge	Número de personas
Alumnos	517
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	19
Total	536

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.8.1. Consumo de agua

El consumo de agua del Instituto Cambridge se detalla en la tabla 59-3.

Tabla 59-3. Consumo de agua del Instituto Cambridge

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
517	40	4 136 000	4 136	2 068
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
19	50	190 000	190	95

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.8.2. Construcción

El Instituto Cambridge posee un total de 267.25 m² de construcción, esto representa un total de emisiones de 2 784.74 kg CO₂ para su construcción.

3.1.8.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 60-3 el consumo total y número de equipos eléctricos que forman parte de las aulas del Instituto Cambridge, además en el Anexo H - 1 se detalla el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 60-3. Consumo de energía en las aulas - Instituto Cambridge

Equipos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	271	144.14	14	5	3 735 380.00	21 272.95

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En la tabla 61-3 se detalla los kg de CO₂ necesarios para producir la energía eléctrica que requiere la parte administrativa del Instituto Cambridge para su funcionamiento, en el Anexo H – 2 se describe cada uno de los equipos eléctricos, así como su tiempo de funcionamiento y consumo.

Tabla 61-3. Consumo de energía en el área administrativa - Instituto Cambridge

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Equipos Eléctricos	12	271.25	7	5	350 000	2 278

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.8.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por el Instituto Cambridge generan un total de 48 812.4 kg de CO₂ para su producción, en la tabla se clasifican los residuos generados por el instituto (Tabla 62-3).

Tabla 62-3. Kilogramos de CO₂ generados por el Instituto Cambridge

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/mes	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	3.52	14.08	140.8	16 473.6
Cartón	0.68	2.72	27.2	3 182.4
Botellas vidrio	2.21	8.84	88.4	10 342.8
Varios	4.02	16.08	160.8	18 813.6
Total				48 812.4

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.8.5. Movilidad

3.1.8.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 146 encuestas a los estudiantes del instituto, un total de 41 personas seleccionaron que se trasladan a pie; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que tiene un mayor uso entre los estudiantes del instituto es el bus con 33% (61 personas), le sigue en un mismo nivel el uso del vehículo particular con el 30% (54 personas) y el taxi con el 29% (53 persona), el medio de movilización que menos se usa es la moto con el 8% (14 personas) (Gráfico 50-3)

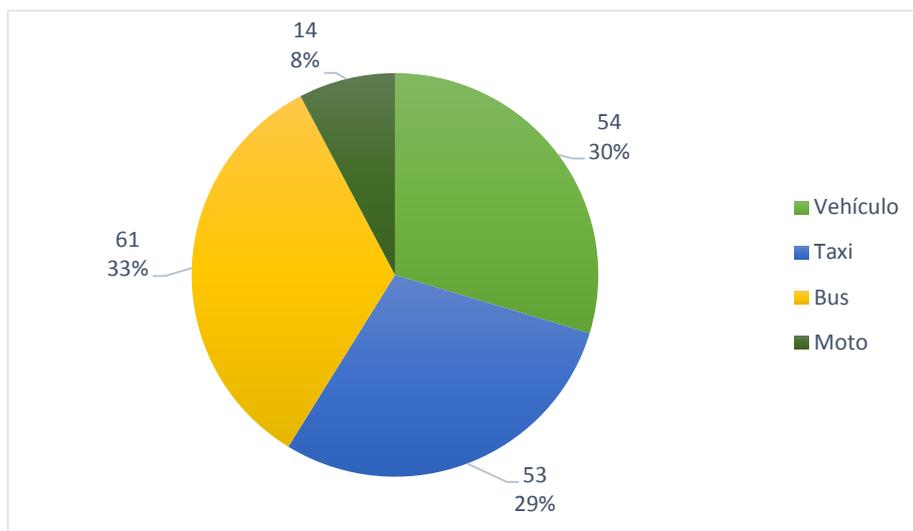


Gráfico 50-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes del Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar al Instituto Cambridge, se determinó que 62 personas realizan un recorrido de 4-7 km, la segunda distancia que se recorre es la de 7-15 km con 57 personas y un similar número de persona seleccionaron de 1-4 km con un total de 55 personas, ninguna persona selecciono las distancia de 15-30 km y solamente 7 personas seleccionaron > 30 Km (Gráfico 51-3).

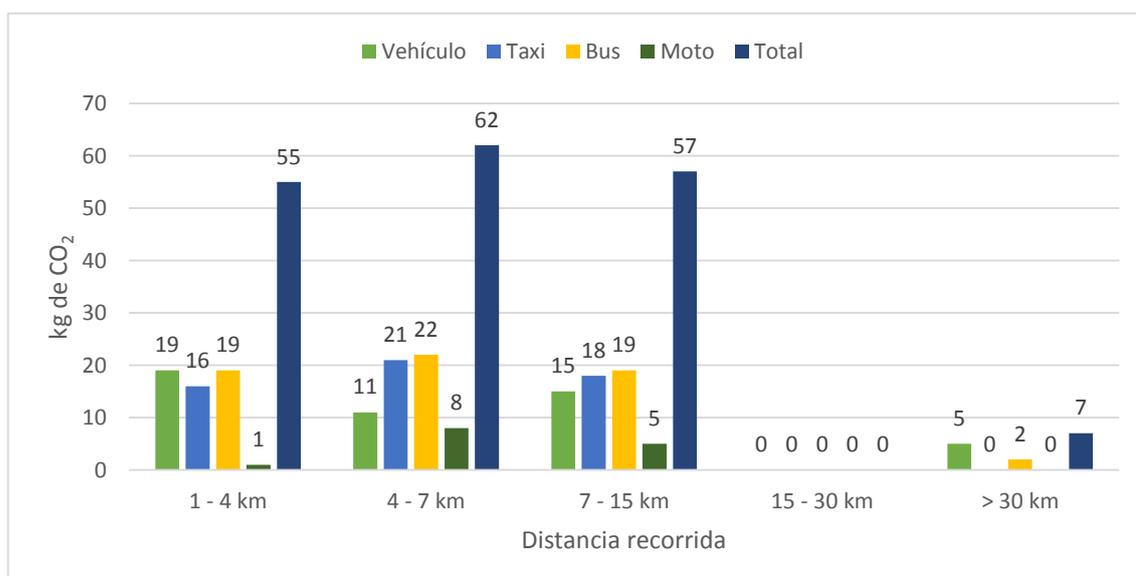


Gráfico 51-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar al Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta el Instituto Cambridge es de 383 695.4 kg (Tabla 63-3)

Tabla 63-3. Km recorridos por los estudiantes para llegar al Instituto Cambridge

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	3 697.6	739 520	140 508.8
Taxi	1 788.4	357 680	77 795.4
Bus	3 169.6	633 920	120 444.8
Moto	1 182.8	236 560	44 946.4
Total			383 695.4

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 52-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ generadas por la movilidad tienen como responsable al vehículo particular, generando un total de 140 508.8 kg, seguido por lo generado por el uso del bus con 120 444.8 kg y el taxi con 77 795.4 kg, la moto es el medio de transporte que menos CO₂ genero con 44 946.4 kg.

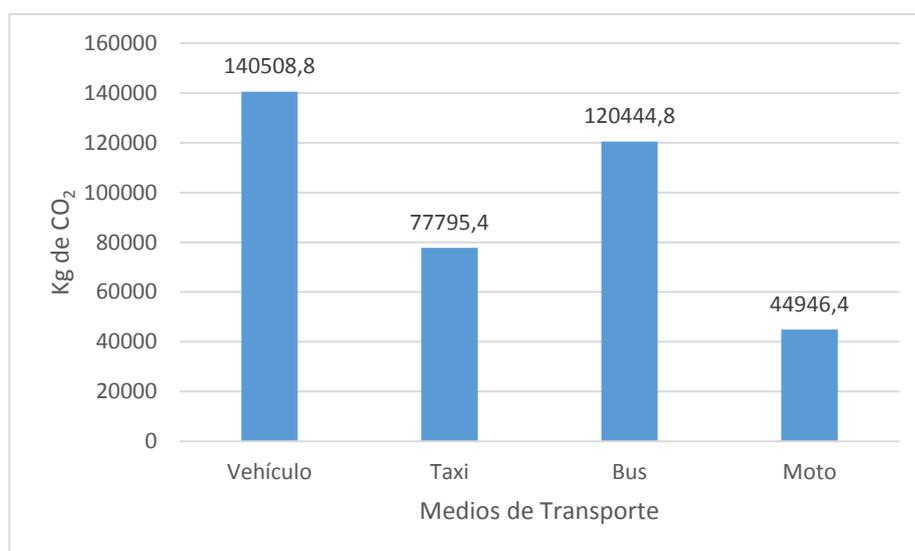


Gráfico 52-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes del Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.8.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total 17 encuestas al personal administrativo y docente del Instituto Cambridge, en el gráfico se observa que el vehículo personal con un 59% (10 personas) es el más usado, le sigue

el uso del taxi con un 29% (5 personas), el bus lo usan con un 12% (2 personas), ninguna de las personas encuestadas selecciono a la moto (Gráfico 53-3).

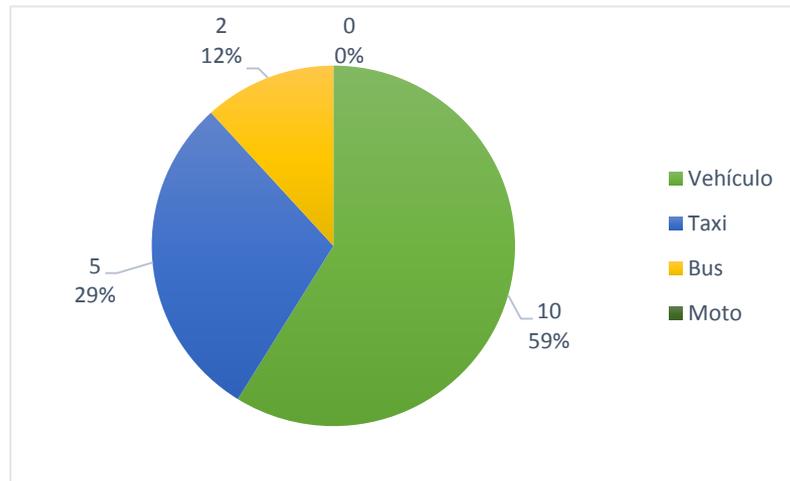


Gráfico 53-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo del Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 54-3 se observa como la distancia de 4-7 km es la que más se recorre con un total de 9 personas, le sigue la distancia de 1-4 km que fue seleccionada por 5 personas; la opción menos seleccionada fue la distancia de 7-15 km con 3 persona, ninguna persona selecciono las opciones restantes.

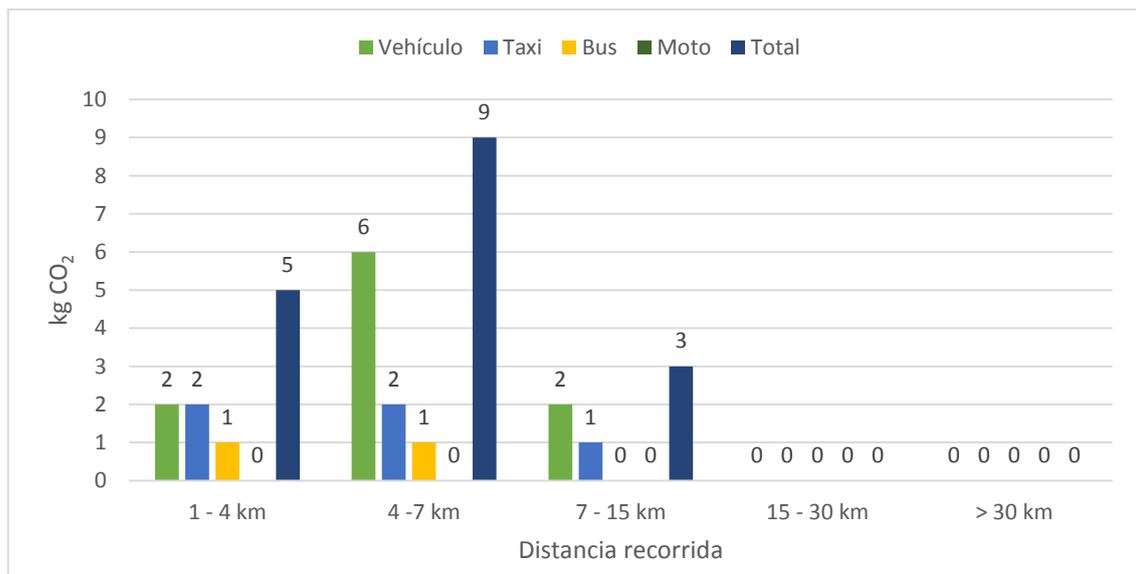


Gráfico 54-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar al Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 41820 kg CO₂ (Tabla 64-3).

Tabla 64-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar al Instituto Cambridge

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	640	128 000	24 320
Taxi	280	56 000	12 180
Bus	140	28 000	5 320
Moto	0	0	0
Total			41 820

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 55-3 se observa que la mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo lo genera el uso del vehículo particular con 24 320 kg, seguido por el taxi (12 180 kg) y el bus (5 320 kg), la moto registro 0 emisiones.

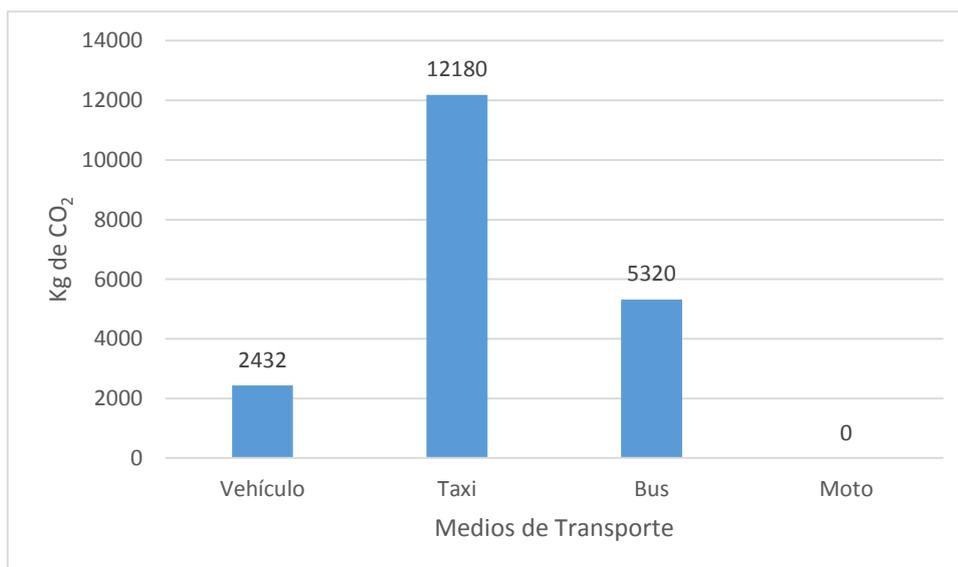


Gráfico 55-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo del Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.8.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 146 encuestas para estudiantes y 17 para el personal administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por el Instituto.

3.1.8.6.1. Estudiantes

Los kg de CO₂ generados para producir las hojas utilizadas por los estudiantes del Instituto Cambridge es de 2 619.47 kg. (Tabla 65-3)

Tabla 65-3. Consumo de hojas de los estudiantes del Instituto Cambridge

Hojas	Total/Hojas	Total/gr	Total/kg	kg CO ₂ - Generados
Copias	91 904	411 729.92	411.73	745.23
Impresiones	89 536	401 121.28	401.12	726.03
Cuadernos/Número de hojas	98 200	439 936	439.94	796.28
Paquetes/Número de hojas	43 400	194 432	194.43	351.92
Total				2 619.47

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 56-3 se observa que los kg CO₂ generados para producir las hojas ocupadas en los cuadernos es la mayor con 796.28 kg, seguido por las copias con 745.23 kg e impresiones con 726.03 kg, la menor cantidad es la generada para producir los paquetes de hojas con 351.92 kg

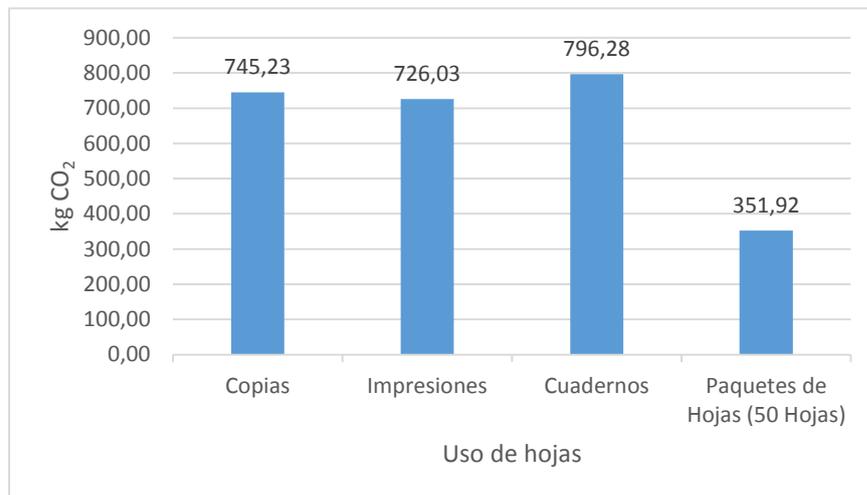


Gráfico 56-3. Kilogramos de CO₂ generados por el consumo de hojas de los estudiantes del Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.8.4.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo durante el periodo de estudio ha requerido un total de 19000 hojas, generándose un total de 154.06 kg de CO₂.

3.1.9. Parvulario Politécnico

El Parvulario Politécnico está conformada por un total de 517 estudiantes, en lo que respecta al personal administrativo, docente, empleados y obreros se tiene un total de 8 personas (Tabla 66-3).

Tabla 66-3. Número de personas que conforman el Parvulario Politécnico

Parvulario Politécnico	Número de personas
Estudiantes	98
Personal administrativo, docente, empleados y obreros	8
Total	106

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.9.1. Consumo de agua

El consumo de agua del Parvulario Politécnico se detalla en la tabla 67-3.

Tabla 67-3. Consumo de agua del Parvulario Politécnico

Número de Estudiantes	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
98	40	784 000	784	392
Número de Personal Administrativo, Docentes, Empleados y Obreros	Consumo (L/d)	Consumo Total (L)	Consumo Total (m ³)	kg CO ₂ - Generados
8	50	80 000	80	40

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.9.2. Construcción

El Parvulario Politécnico posee un total de 84.6 m² de construcción, esto representa un total de emisiones de 881.53 kg CO₂ para su construcción.

3.1.9.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 68-3 el total de consumo y equipos eléctricos que forman parte del Parvulario politécnico, además en el Anexo I – 1 se detalla el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 68-3. Consumo de energía de las instalaciones del Parvulario Politécnico

Equipos electrónicos presentes en el Parvulario Politécnico						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	67	135.08	5	5	557 050.00	5 438.39

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.9.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por el Parvulario Politécnico generan un total de 201 193.2 kg de CO₂ para su producción, en la tabla 69-3 se clasifican los residuos generados por el Parvulario.

Tabla 69-3. Kilogramos de CO₂ generados por el Parvulario Politécnico

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Cantidad kg/Año	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	28.71	114.84	1 148.4	134 362.8
Cartón	7.08	28.32	283.2	33 134.4
Botellas vidrio	0.24	0.96	9.6	1 123.2
Varios	6.96	27.84	278.4	32 572.8
Total				201193.2

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.9.5. Movilidad

3.1.9.5.1. Estudiantes

Se realizó un total de 66 encuestas a los estudiantes del Parvulario, solamente 4 personas indicaron que se trasladan a pie; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que tiene un mayor uso entre los estudiantes del Parvulario Politécnico es el bus con el 38% (28 personas), le sigue en un mismo nivel el uso del vehículo particular con el 36% (26 personas) y el taxi con el 26% (19 persona), ninguna persona usa la moto (Gráfico 57-3)

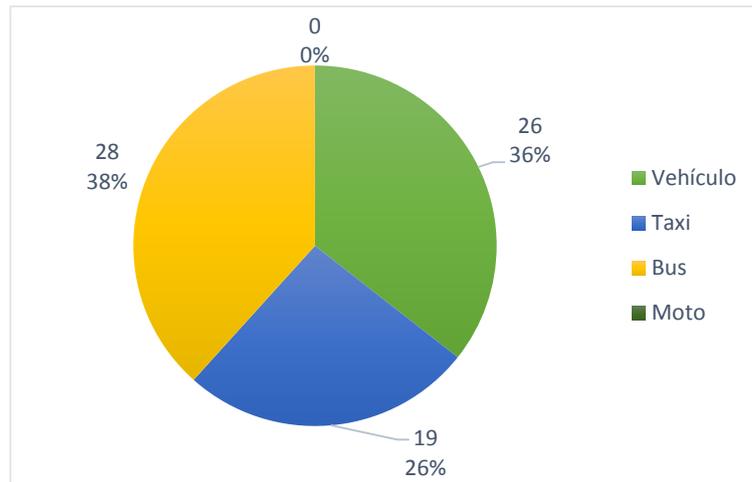


Gráfico 57-3. Uso de los medios de transporte por los estudiantes del Parvulario Politécnico

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer los estudiantes para llegar al Parvulario Politécnico, se determinó que 30 personas realizan un recorrido de 4 - 7 km, la segunda distancia que se recorre es la de 1 - 4 km con 22 personas y un similar número de persona seleccionaron de 7 - 15 km con un total de 20 personas, ninguna persona selecciono las distancia de 15 - 30 km y > 30 Km (Gráfico 58-3).

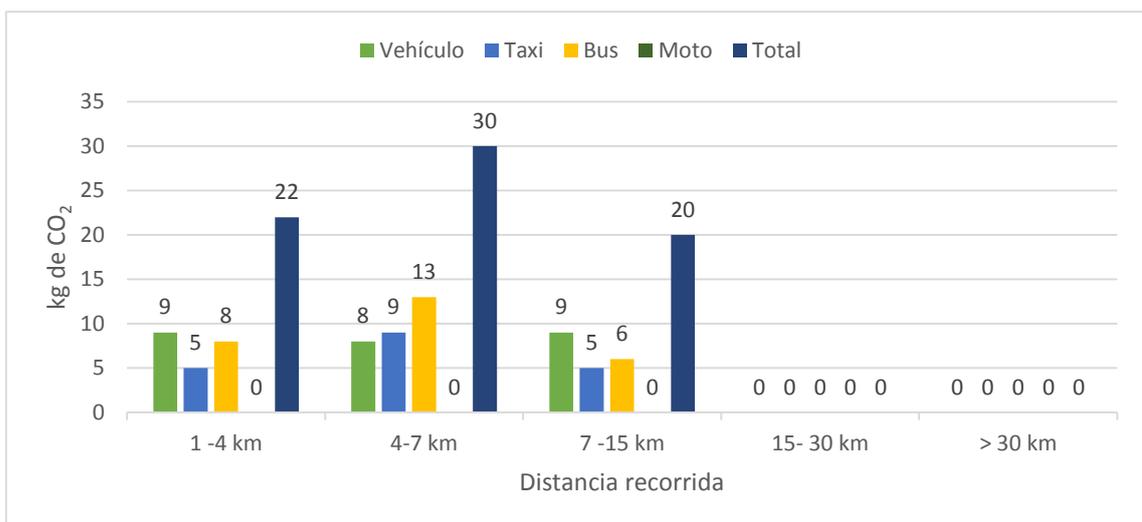


Gráfico 58-3. Distancias recorridas por los estudiantes para llegar al Parvulario Politécnico

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por los estudiantes para recorrer estas distancias desde su casa hasta el Parvulario Politécnico es de 188 630.9 kg (Tabla 70-3)

Tabla 70-3. Kilómetros recorridos por los estudiantes para llegar al Parvulario Politécnico

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	1 548.4	309 680	58 839.2
Taxi	1 048.6	209 720	45 614.1
Bus	2 215.2	443 040	84 177.6
Moto	0	0	0
Total			188 630.9

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 59-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ generadas por la movilidad tienen como responsable al bus generando un total de 84 177.6 kg, seguido por lo generado por el uso del vehículo con 58 839.2 kg y el taxi con 45 614.1 kg, la moto no genero contaminación.

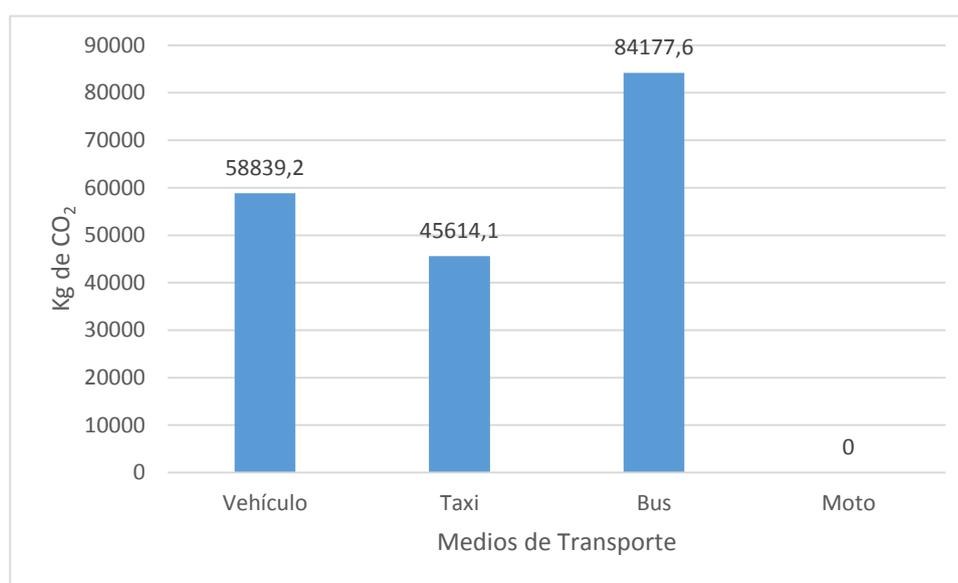


Gráfico 59-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los estudiantes del Parvulario Politécnico

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.9.5.2. Administrativo y docentes.

Se realizó un total de 8 encuestas al personal administrativo y docente del Parvulario Politécnico, en el gráfico 60-3 se observa que el vehículo personal y el bus con un 38% (3 personas) y 37% (3 personas) respectivamente son los más usados, el taxi con el 25% (2 personas) es el menos usado, ninguna persona selecciono la moto.

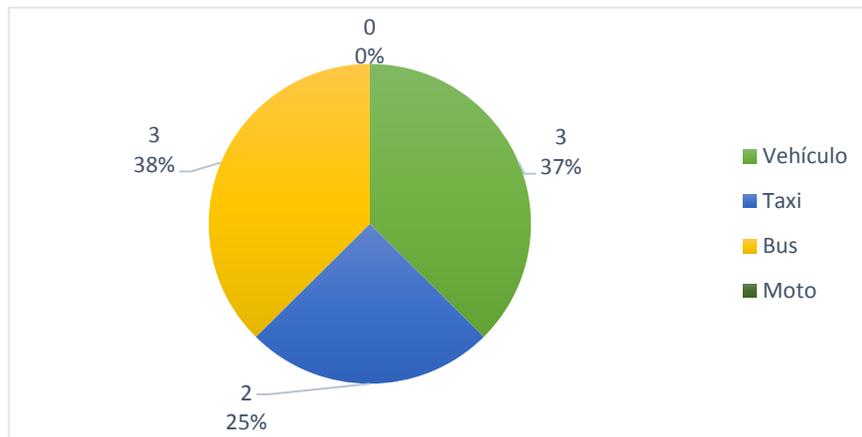


Gráfico 60-3. Uso de los medios de transporte por los docentes y el personal administrativo del Parvulario Politécnico

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 61-3 se observa como la distancia de 4-7 km es la que más se recorre con un total de 6 personas, le sigue la distancia de 7-15 km que fue seleccionada por 2 personas; ninguna persona seleccionó las opciones restantes.

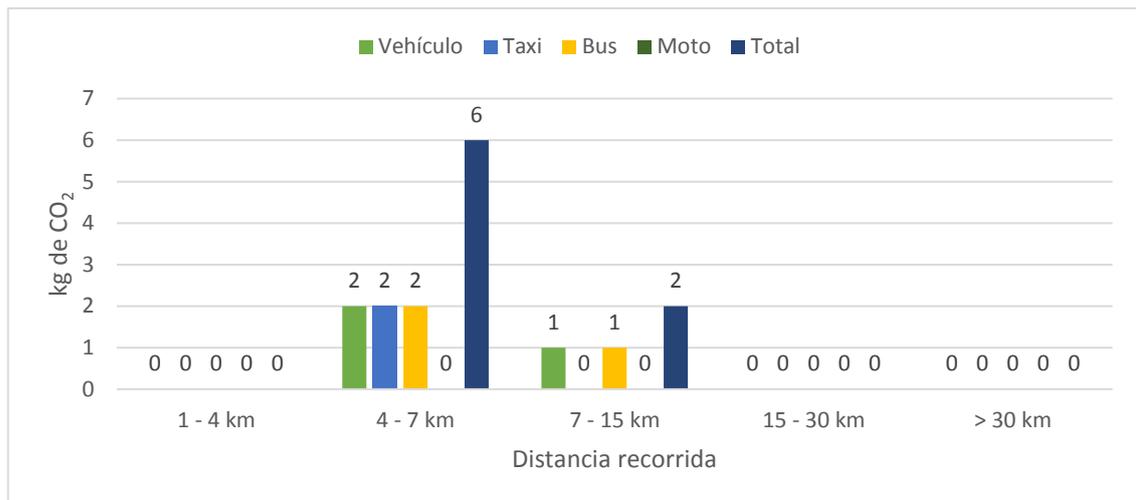


Gráfico 61-3. Distancias recorridas por los docentes y el personal administrativo para llegar al Parvulario Politécnico

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

De acuerdo con la distancia total recorrida por los medios de transporte se calculó que en conjunto su funcionamiento genera un total de 21 505 kg CO₂ (Tabla 71-3).

Tabla 71-3. Kilómetros recorridos por los docentes y el personal administrativo para llegar al Parvulario Politécnico

Medio de Transporte	km Recorridos/Día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	220	44000	8360
Taxi	110	22000	4785
Bus	220	44000	8360
Moto	0	0	0
Total			21505

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 62-3 se observa que la mayor cantidad de kg CO₂ producto de la movilidad del personal docente y administrativo lo genera el uso del vehículo particular y el bus con 8360 kg, seguido por el taxi con 4785 kg, la moto registro 0 emisiones.

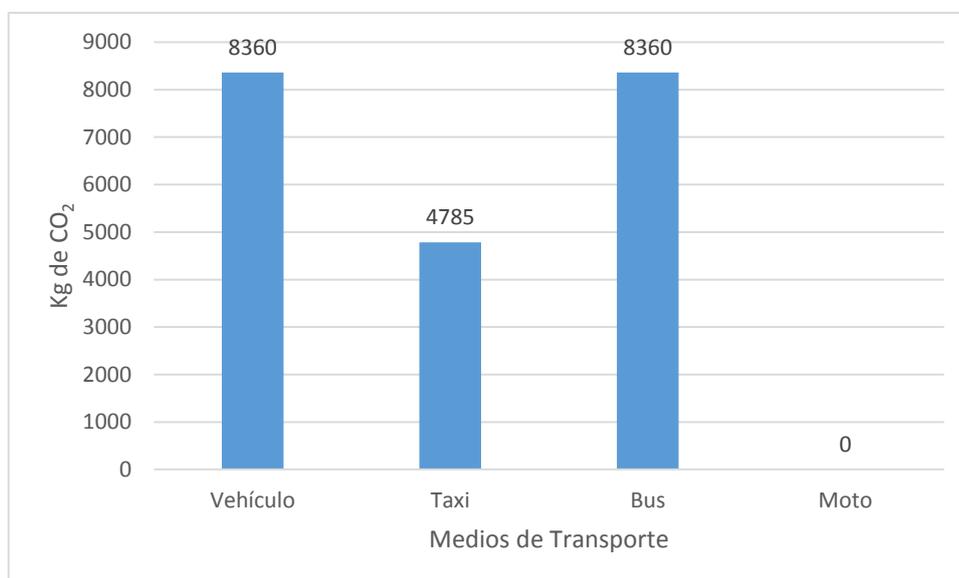


Gráfico 62-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización de los docentes y personal administrativo del Parvulario Politécnico

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.9.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 66 encuestas para estudiantes y 8 para el personal administrativo y docentes, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por el Parvulario.

3.1.9.6.1. Estudiantes

Los estudiantes del Parvulario Politécnico han requerido un total de 66 000 hojas, generándose un total de 535.18 kg de CO₂.

4.1.9.4.2. Administrativo y docentes

El personal docente y administrativo ha requerido un total de 35 000 hojas, generándose un total de 238.80 kg de CO₂.

3.1.10. Dependencias administrativas

Las Dependencias Administrativas están conformadas por un total de 524 personas.

3.1.10.1. Consumo de agua

El consumo de agua total de las Dependencias Administrativas se detalla en la tabla 72-3, el consumo por dependencias se describe en el Anexo J – 1.

Tabla 72-3. Consumo de agua de las Dependencias Administrativas

Dependencias	Número de Personal Administrativo	Consumo (L/d)	Consumo Total (L/d)	Consumo Total (m3)	kg CO ₂ - Generados
Dependencia Administrativas	524	50	201 538.462	5240	2 620

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.10.2. Construcción

Las Dependencias Administrativas poseen un total de 6 544.71 m² de construcción, esto representa un total de emisiones de 68 195.87 kg CO₂ para su edificación.

3.1.10.3. Consumo de energía eléctrica

Se detalla en la tabla 73-3 los equipos eléctricos que forman parte de las Dependencias Administrativas, además en el Anexo I – 2 se detalla el consumo y el tiempo promedio de uso diario de cada uno.

Tabla 73-3. Consumo de energía - Dependencias Administrativas

Equipos eléctricos presentes en las Dependencias Administrativas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Equipos Eléctricos	1 239	236.87	13	5	13 333 786.67	325 439.06

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.10.4. Producción de residuos sólidos

Los residuos sólidos producidos por las Dependencias Administrativas generan un total de 62 244 kg de CO₂ para su producción, en la tabla 74-3 se clasifican los residuos generados por las Dependencias.

Tabla 74-3. Kilogramos de CO₂ generados por las Dependencias Administrativas

Residuos Sólidos Generados				
Tipo	Cantidad kg/semana	Cantidad kg/mes	Total	kg CO₂ - Generados
Residuos plásticos	6.49	25.96	259.6	30 373.2
Cartón	1.35	5.4	54	6 318
Botellas vidrio	2.39	9.56	95.6	11 185.2
Varios	3.07	12.28	122.8	14 367.6
Total				62 244

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.10.5. Movilidad

Se realizó un total de 154 encuestas al personal que conforma las dependencias administrativas; los resultados registrados mostraron que el medio de transporte que tiene un mayor uso entre el personal de las Dependencias Administrativas es el vehículo particular con el 75% (132 personas), le sigue en un mismo nivel el uso del taxi con el 18% (32 personas) y el bus con el 5% (9 persona), solo el 2% (3 personas) eligieron como medio de transporte la moto (Gráfico 63-3)

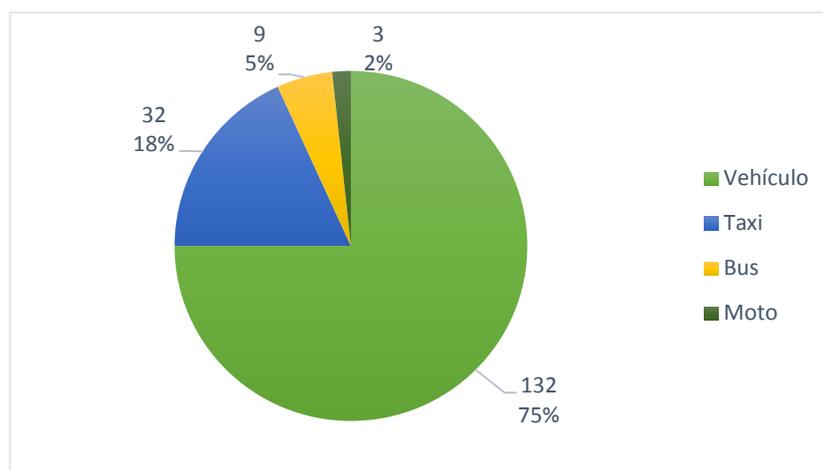


Gráfico 63-3. Uso de los medios de transporte por el personal administrativo

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En lo referente a la distancia que deben recorrer el personal de las Dependencias Administrativas, se determinó que 72 personas realizan un recorrido de 4 - 7 km, la segunda distancia que se recorre es la de 1 - 4 km con 54 personas, la distancia de 7 - 15 km fue seleccionada por 37 personas, las distancia de 15 - 30 km y > 30 Km la recorren 6 personas y 7 personas respectivamente (Gráfico 64-3).

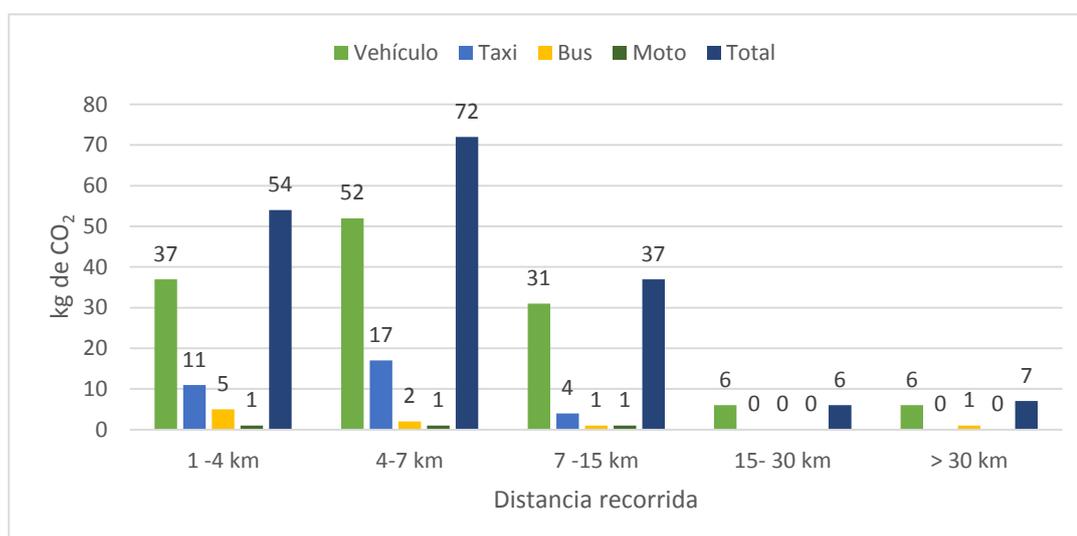


Gráfico 64-3. Distancias recorridas el personal administrativo para llegar a las Dependencias Administrativas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Los kg de CO₂ que generan los medios de transporte ocupados por el personal administrativo para recorrer estas distancias desde su casa hasta las Dependencias Administrativas es de 618 046.43 kg (Tabla 75-3).

Tabla 75-3. Kilómetros recorridos por el personal administrativo para llegar a las Dependencias Administrativas

Medio de Transporte	km Recorridos/día	km Recorridos/Año	kg CO ₂ - Generados
Vehículo	14949	298 9800	550 621.5
Taxi	544.7	108 940	24 329.93
Bus	810	162 000	29 835
Moto	360	72 000	13 260

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

En el gráfico 65-3 se observa que las mayores cantidades de kg CO₂ generadas por la movilidad tienen como responsable al vehículo particular generando un total de 550 621.5 kg, seguido por lo generado por el uso el bus con 29 835 kg y el taxi con 24 329.93 kg, para la moto registro 13 260 kg.

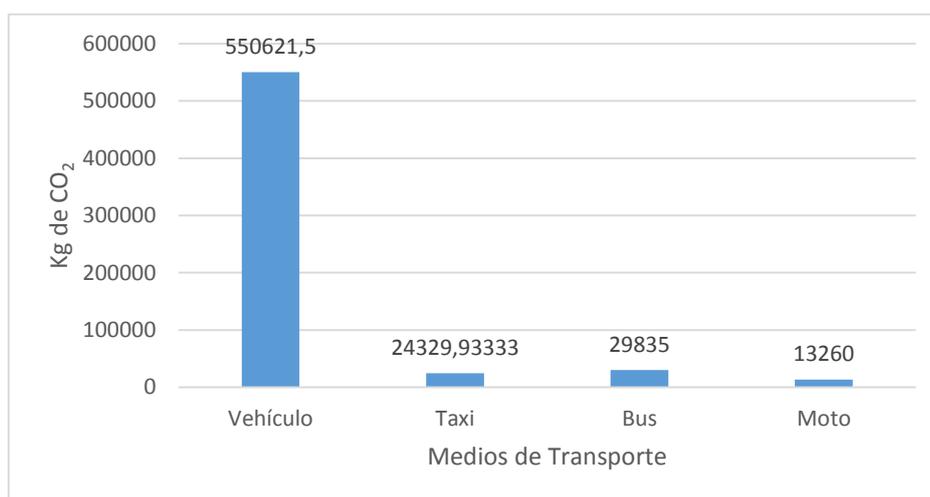


Gráfico 65-3. Kilogramos de CO₂ generados por la movilización del personal administrativo

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.10.6. Consumo de papel

Se realizaron un total de 154 encuestas para el personal que conforma las dependencias administrativas, en el anexo se detallan la tabulación y cuantificación de las encuestas, además del cálculo individual y total de los kg de CO₂ generados para la producción de las hojas usadas por las Dependencias Administrativas; el personal ha requerido un total de 360 5000 hojas, generándose un total de 16 182.12 kg de CO₂.

3.1.10.7. Extrapolación de datos para movilidad

Se extrapolaron los datos de movilidad obtenidos en las encuestas realizadas a los estudiantes, docentes y personal administrativo de las siete Facultades, Dependencias Administrativas, Parvulario Politécnico y Cambridge los cuales se detallan en la Tabla 76-3.

Tabla 76-3. Datos de extrapolación para movilidad en Estudiantes, Docentes y Personal Administrativo

Facultades y Dependencias Administrativas	Población	Muestra	kg CO₂ - Encuestas	Población de estudio	Total - kg CO₂ / Extrapolados
Facultad de Administración de empresas	Estudiantes	215	534411,00	3100	7705460,93
	Docentes y Personal Administrativo	113	810289,40	256	1835699,88
Facultad de Ciencias Pecuarias	Estudiantes	60	226105,80	877	3304913,11
	Docentes y Personal Administrativo	84	366772,70	119	519594,66
Facultad de Salud Publica	Estudiantes	170	4366476,00	2447	6285156,93
	Docentes y Personal Administrativo	110	460802,38	209	875524,51
Facultad de Ciencias	Estudiantes	167	570602,70	2413	8244696,50
	Docentes y Personal Administrativo	103	399220,00	197	763556,70
Facultad de Informática y Electrónica	Estudiantes	140	627137,20	2024	9066612,10
	Docentes y Personal Administrativo	69	289513,90	136	570636,09
Facultad de Mecánica	Estudiantes	163	381147,20	2355	5506758,63
	Docentes y Personal Administrativo	89	361204,30	180	730525,55
Facultad de Recursos Naturales	Estudiantes	74	277452,00	1069	4008056,60
	Docentes y Personal Administrativo	68	259256,80	113	430823,80
Cambridge	Estudiantes	146	383695,40	517	1358702,20
	Docentes y Personal Administrativo	17	41820,00	19	46740,00
Parvulario Politécnico	Estudiantes	66	188630,90	98	280088,31
	Docentes y Personal Administrativo	8	21505,00	8	31931,67
Dependencias Administrativas	Personal Administrativo	154	618046,43	524	2102963,19

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.1.10.8. Extrapolación de datos para consumo de papel

Para el cálculo total de consumo de papel en estudiantes, docentes y personal administrativo de las siete Facultades, Dependencias Administrativas, Cambridge y Parvulario Politécnico se extrapolaron los resultados obtenidos en las encuestas.

Tabla 77-3. Datos de extrapolación para consumo de papel en Estudiantes, Docentes y Personal Administrativo

Facultades y Dependencias Administrativas	Población	Muestra	Kg CO₂ - Encuestas	Población de estudio	Total - Kg CO₂ / Extrapolados
Facultad de Administración de empresas	Estudiantes	215	2619,47	3100	37769,06
	Docentes y Personal Administrativo	113	5222,07	256	11830,52
Facultad de Ciencias Pecuarias	Estudiantes	60	703,16	877	10277,89
	Docentes y Personal Administrativo	84	3786,81	119	5364,65
Facultad de Salud Pública	Estudiantes	170	2116,75	2447	30468,80
	Docentes y Personal Administrativo	110	4662,56	209	8858,86
Facultad de Ciencias	Estudiantes	167	2758,91	2413	39863,71
	Docentes y Personal Administrativo	103	4678,78	197	8948,73
Facultad de Informática y Electrónica	Estudiantes	140	1798,01	2024	25994,13
	Docentes y Personal Administrativo	69	3794,92	136	7479,84
Facultad de Mecánica	Estudiantes	163	2671,13	2355	38158,71
	Docentes y Personal Administrativo	89	3575,98	180	7232,32
Facultad de Recursos Naturales	Estudiantes	74	824,18	1069	11906,04
	Docentes y Personal Administrativo	68	2679,34	113	4452,44
Cambridge	Estudiantes	146	699,63	517	2477,45
	Docentes y Personal Administrativo	17	154,07	19	172,19
Parvulario Politécnico	Estudiantes	66	535,18	98	794,66
	Docentes y Personal Administrativo	8	283,81	8	421,41
Dependencias Administrativas	Personal Administrativo	154	16182,12	524	55061,25

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2 Huella Ecológica

3.2.1. Facultad de Administración de Empresas

La mayor cantidad de emisiones de CO₂ están producidas por la movilidad estas alcanzaron un total de 9541 toneladas, en el caso de la energía eléctrica esta genero menos de la mitad de lo producido por la movilidad con 429 toneladas, en el caso del consumo de agua esta representó la menor cantidad de emisiones con un total de 14 toneladas. La Huella Ecológica que produce la Facultad de Administración de Empresas es de 1656.76 ha/año, y por persona es de 0.49 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 2220.06 hag/año, y por persona es de 0.66 hag/persona/año (Gráfico 66-3).

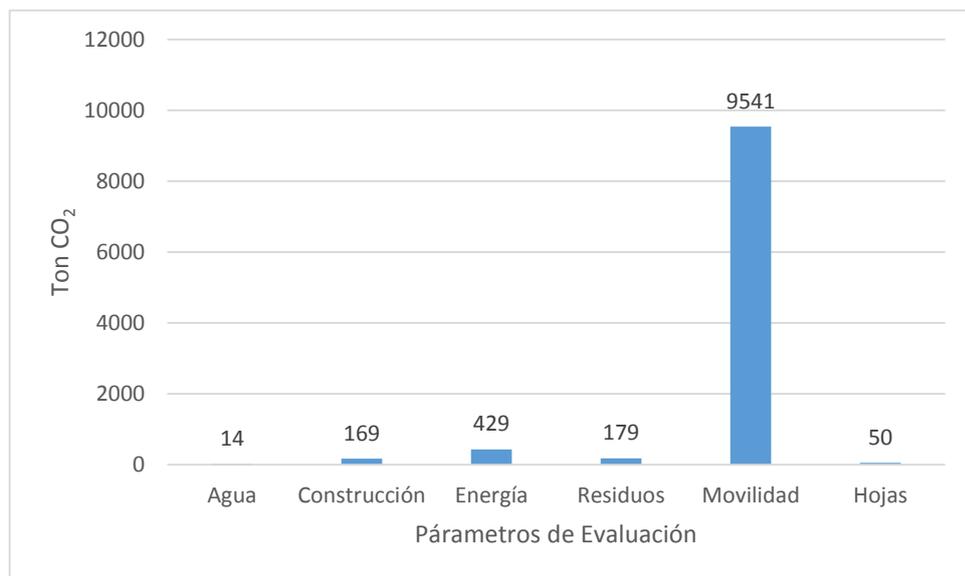


Gráfico 66-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Administración de Empresas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.2. Facultad de Ciencias Pecuarias

Las mayores cantidades de emisiones de CO₂ fueron producidas por la movilidad y energía con un total de 3825 toneladas y 448 toneladas, las menores emisiones las produjeron el consumo de agua con 7 toneladas y las hojas con 16 toneladas. La Huella Ecológica producida por la Facultad de Ciencias Pecuarias es de 719.95 ha/año, y por persona es de 0.72 ha/persona/año, en hectáreas

globales esto representa 964.73 hag/año, y por persona es de 0.97 hag/persona/año (Gráfico 67-3).

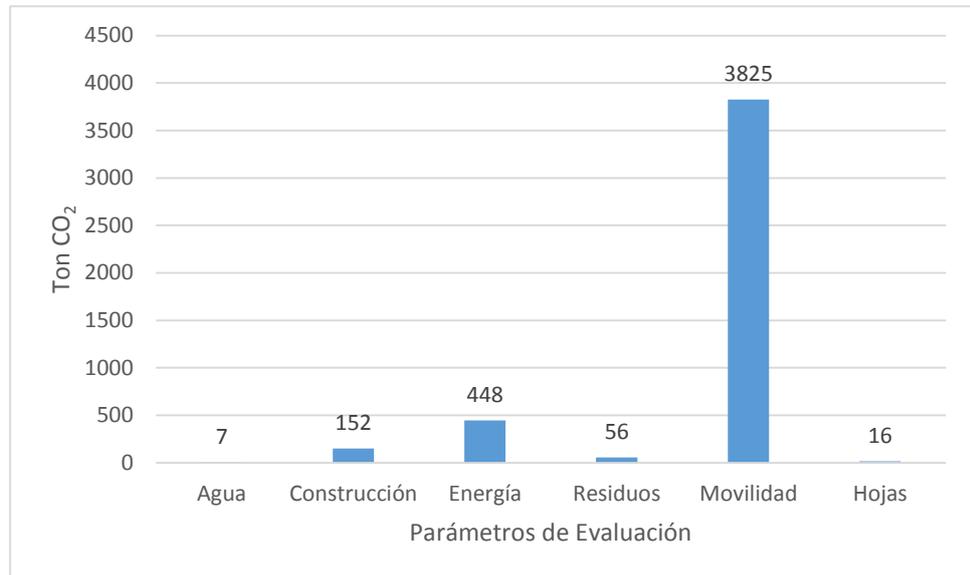


Gráfico 67-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Ciencias Pecuarias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

4.2.3. Facultad de Salud Pública

La movilidad ocasionó la mayor cantidad de emisiones de CO₂, se calculó un total de 7 160.68 toneladas, los residuos y energía produjeron un total de 1724.81 toneladas y 414.21 toneladas, las menores emisiones las produjeron el consumo de agua con 10.83 toneladas y las hojas con 39.33 toneladas. La Huella Ecológica producida por la Facultad de Salud Pública es de 1510.22 ha/año, y por persona es de 0.57 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 20.23.70 hag/año, y por persona es de 0.76 hag/persona/año (Gráfico 68-3).

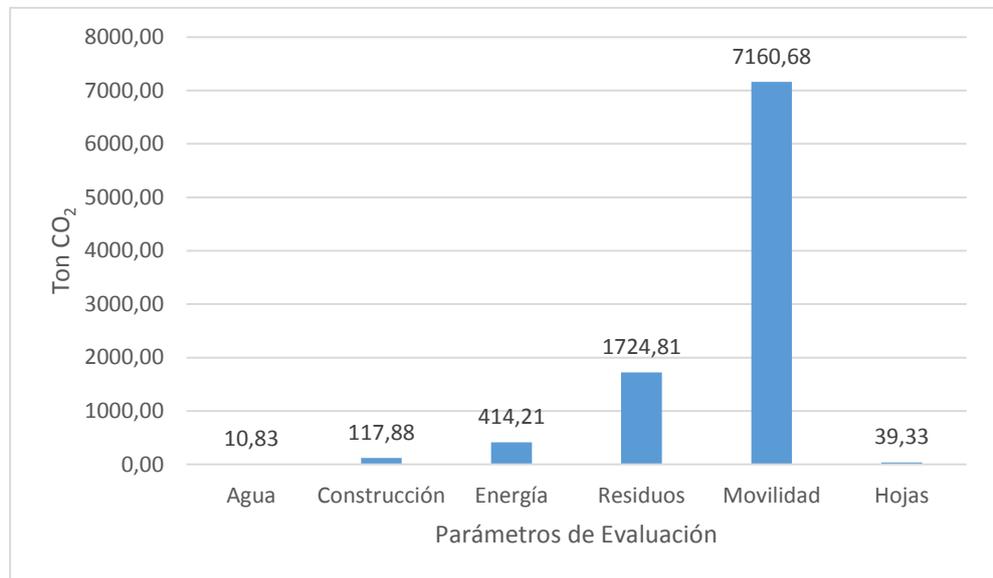


Gráfico 68-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Salud Pública

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.4. Facultad de Ciencias

En la Facultad de Ciencias la movilidad ocasionó la mayor cantidad de emisiones de CO₂, se determinó que esta actividad generó 9008.25 toneladas, la energía y la generación de residuos en relación con la movilidad se produjo una cantidad menor de emisiones con 383.26 toneladas y 328.07 toneladas, la menores emisión la produjo el agua con 10.64 toneladas. La Huella Ecológica producida por la Facultad de Ciencias es de 1579.85 ha/año, y por persona es de 0.61 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 2117.00 hag/año, y por persona es de 0.81 hag/persona/año (Gráfico 69-3).

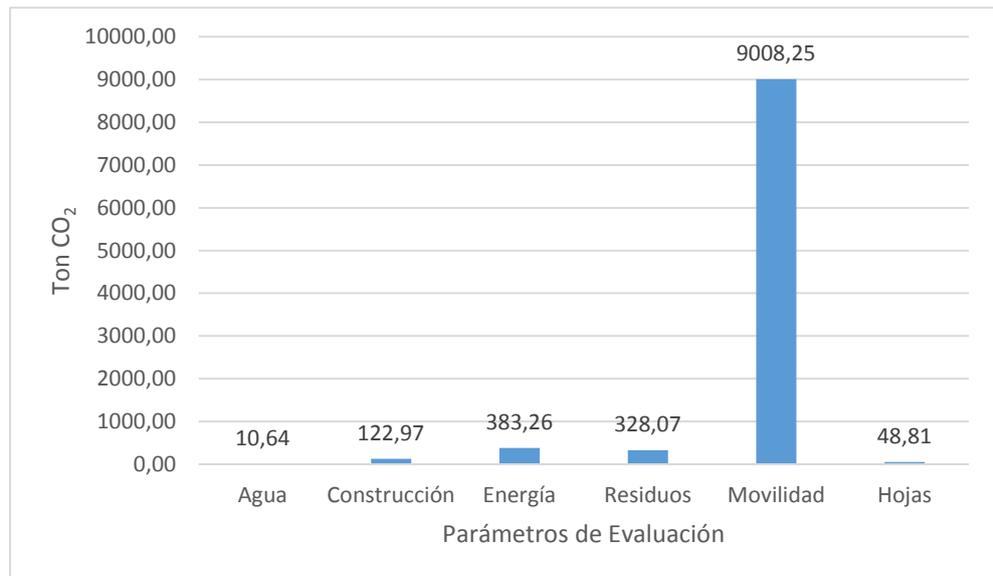


Gráfico 69-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Ciencias

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.5. Facultad de Informática y Electrónica

En la Facultad de Informática y Electrónica fue la movilidad la actividad que mayores emisiones de CO₂ generó con 9637.25 toneladas, la energía con 581.59 toneladas y la generación de residuos con 350.53 toneladas produjeron una cantidad menor en relación con la movilidad, el consumo de agua con 8.78 toneladas fue la menor. La huella ecológica producida por la Facultad de Informática y Electrónica es de 1708.55 ha/año, y por persona es de 0.61 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 2289.45 hag/año, y por persona es de 1.06 hag/persona/año (Gráfico 70-3).

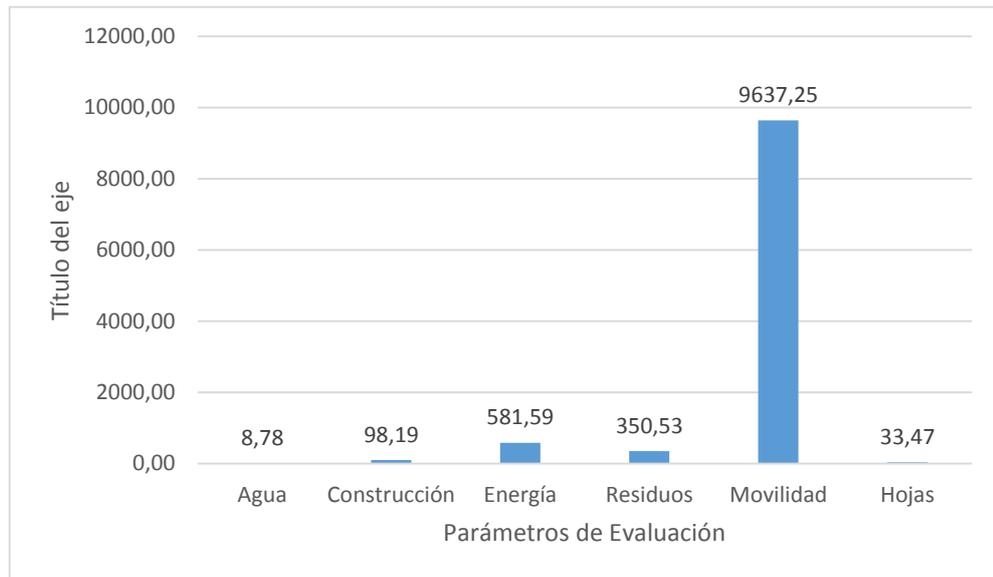


Gráfico 70-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Informática y Electrónica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.6. Facultad de Mecánica

Las mayores emisiones de CO₂ se produjeron por la movilidad con 6237.28 toneladas, la energía y los residuos presentaron unos valores significativos, esto se debe a la gran cantidad equipos industriales que usa las distintas escuelas de la facultad, con 858.45 toneladas y 810.40 toneladas respectivamente. La Huella Ecológica producida por la Facultad de Mecánica es de 1296.94 ha/año, y por persona es de 0.51 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 1737.9 hag/año, y por persona es de 0.69 hag/persona/año (Gráfico 71-3).

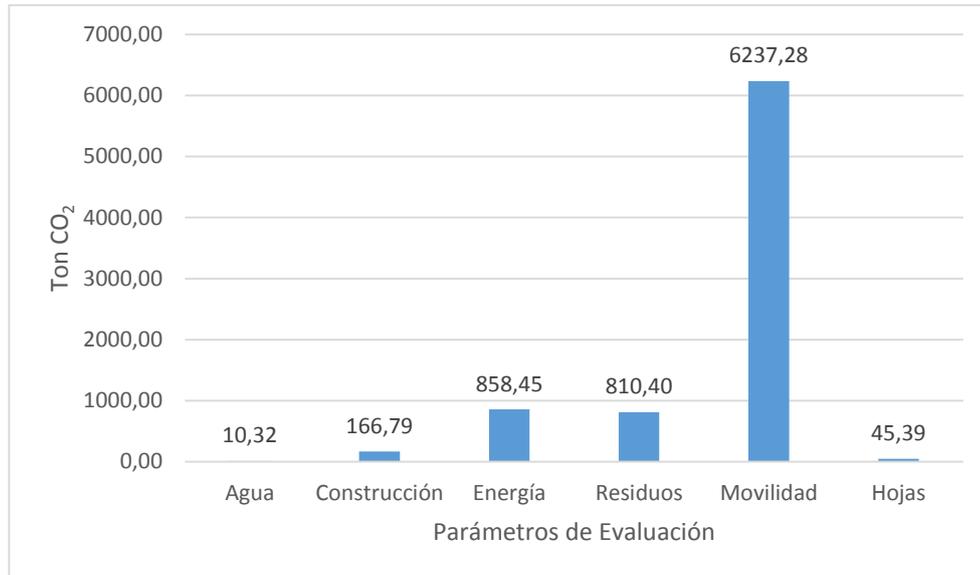


Gráfico 71-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Mecánica

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.7. Facultad de Recursos Naturales

La movilidad es la mayor fuente de emisiones de CO₂ con 4438.88 toneladas, el consumo energético le sigue con 456.63 toneladas esto está relacionado por la presencia de los laboratorios de investigación cuyas máquinas pueden incidir en el consumo energético, la producción de residuos generó un total de 272.84 toneladas, lo generado por agua y hojas generaron las menores cantidades de CO₂. La Huella Ecológica producida por la Facultad de Recursos Naturales es de 850.85 ha/año, y por persona es de 0.72 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 1140.14 hag/año, y por persona es de 0.96 hag/persona/año (Gráfico 72-3).

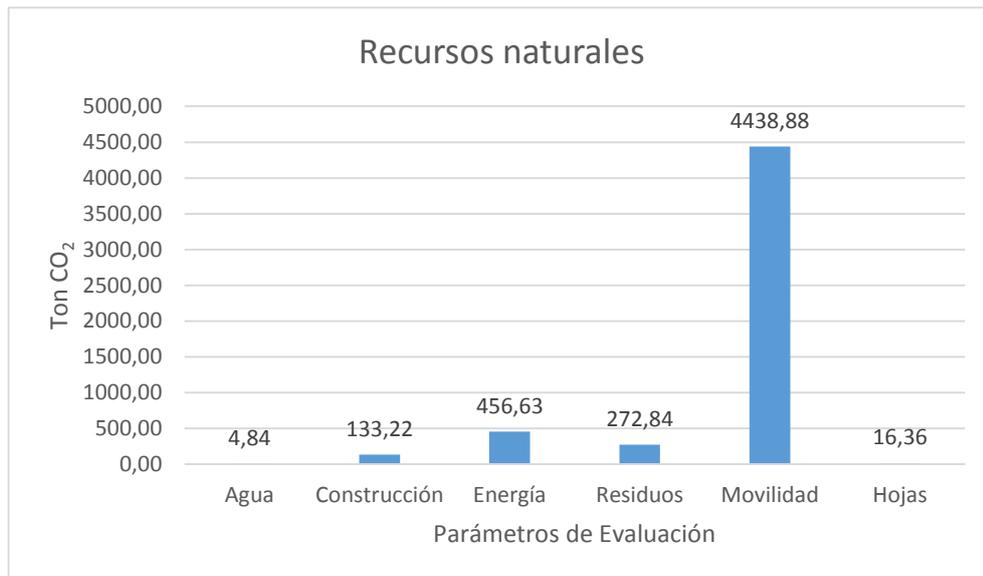


Gráfico 72-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.8. Instituto Cambridge

En el Instituto Cambridge se observa como la movilidad representa la mayor cantidad de emisiones de CO₂ con 1405.44 toneladas, muy por debajo de lo calculado para la movilidad se encuentran el resto de parámetros; a diferencia del resto de facultades y dependencias analizadas el consumo de hojas generó una mayor cantidad de toneladas de CO₂ en relación con el agua. La Huella Ecológica producida por el Instituto Cambridge es de 237.41 ha/año, y por persona es de 0.44 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 318.12 hag/año, y por persona es de 0.59 hag/persona/año (Gráfico 73-3).

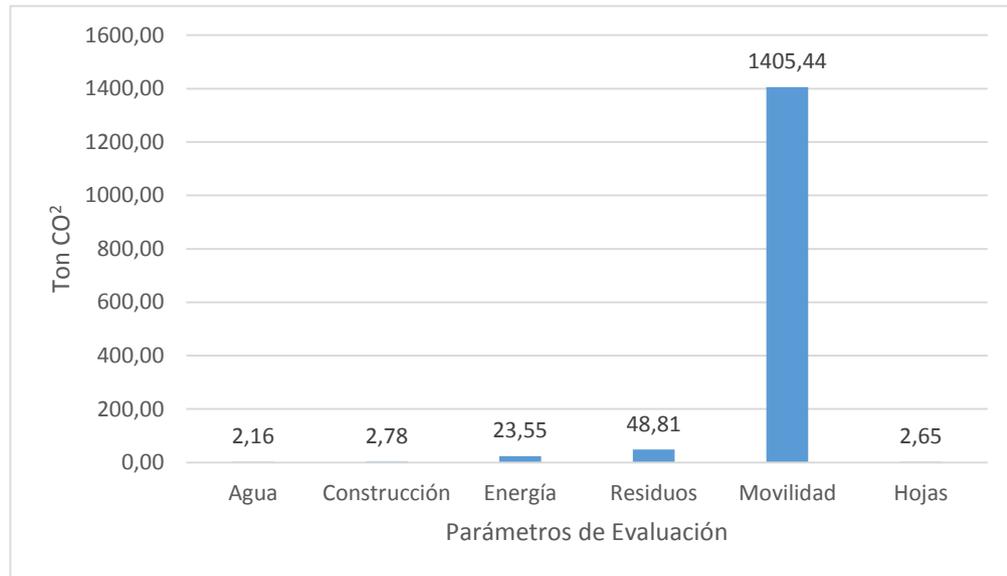


Gráfico 73-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por la Facultad del Instituto Cambridge

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.9. Parvulario Politécnico

La movilidad y los residuos sólidos con 301.59 toneladas y 201.10 toneladas respectivamente, con mucha diferencia al resto de parámetros representan las mayores cantidades de CO₂, el resto de parámetros no sobrepasaron las 5 toneladas de CO₂, al igual que con el instituto Cambridge la generación de CO₂ producida por el consumo de hojas fue mayor a la del agua. La Huella Ecológica producida por el Parvulario Politécnico es de 81.94 ha/año, y por persona es de 0.77 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 109.79 hag/año, y por persona es de 1.04 hag/persona/año (Gráfico 74-3).

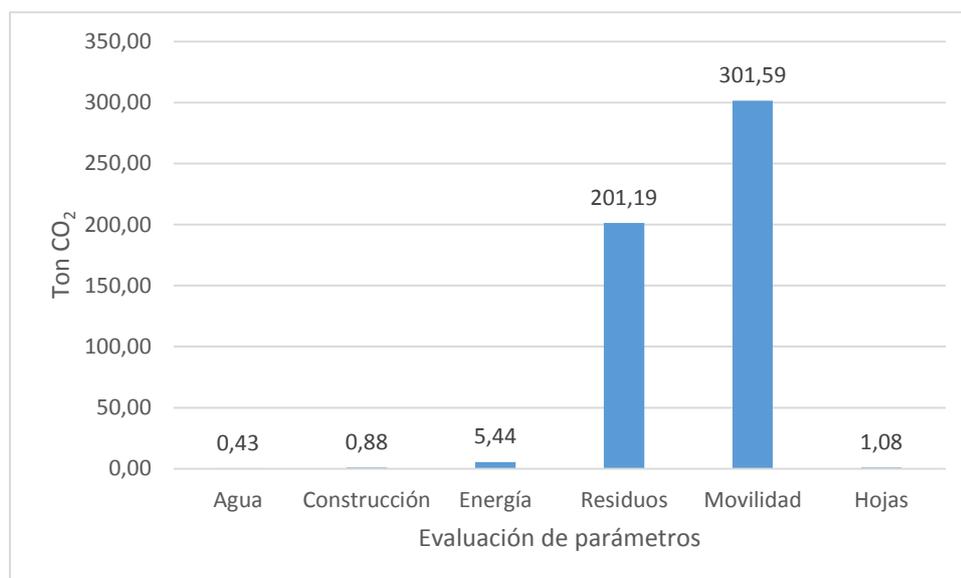


Gráfico 74-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por el Parvulario Politécnico

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.10. Dependencias Administrativas

La movilidad con 2102.96 toneladas y la energía con 325.44 toneladas representaron el mayor consumo de recursos que representaron las mayores emisiones de CO₂ por parte de las Dependencias Administrativas, en el caso de la energía está asociada a la gran cantidad de equipo computacional y de oficina que maneja cada una de las dependencias. La Huella Ecológica producida por las Dependencias Administrativas es de 423.25 ha/año, y por persona es de 0.81 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 567.15 hag/año, y por persona es de 1.08 hag/persona/año (Gráfico 75-3).

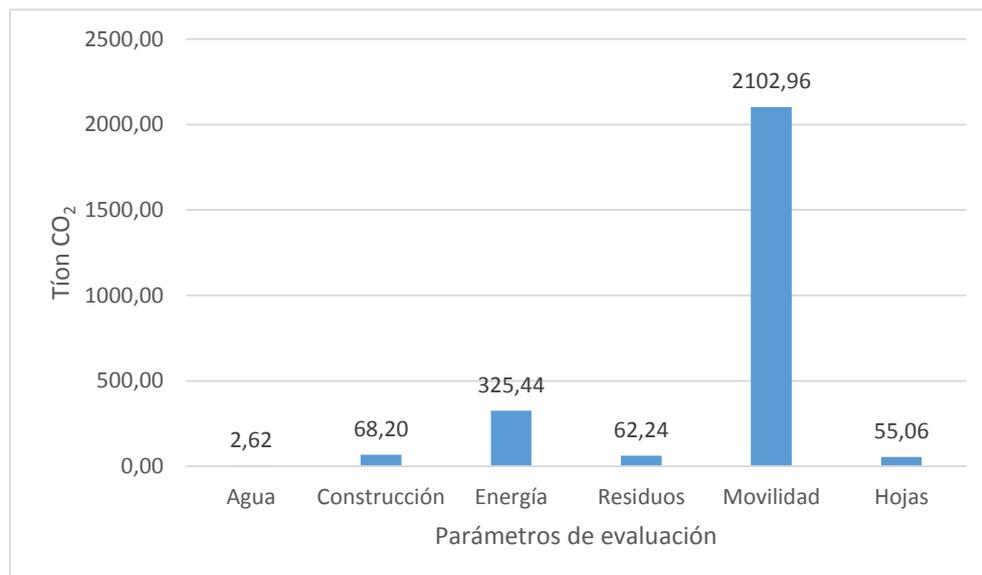


Gráfico 75-3. Toneladas de CO₂ generados para producir los recursos consumidos por las dependencias administrativas

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.2.11. Institucional

La Huella Ecológica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es de 10 065.73 ha/año, y por persona es de 0.60 ha/persona/año, en hectáreas globales esto representa 13 488.07 hag/año, y por persona es de 0.81 hag/persona/año. De acuerdo a los cálculos realizados por Facultades y Dependencias, con el 17% tanto para las Facultades de Administración Empresas como para Informática y Electrónica, son las que más aportan con la Huella Ecológica Institucional, le sigue muy de cerca la Facultad de Ciencias con el 16% y Salud Pública con el 15%, su aporte a la Huella Ecológica está directamente relacionado a la infraestructura interna que cada una de ellas tiene y a los residuos que se producen por las actividades que se realizan, en un segundo grupo se encuentra Mecánica con el 13%, Ciencias Pecuarias 7%, Recursos Naturales con el 8%; el Instituto Cambridge, Parvulario Politécnico y Dependencias Administrativas son las que menos aportan con la Huella Ecológica, cabe recalcar que estas unidades cuentan con un menor número de personas, por lo tanto las emisiones de CO₂ producidas para generar los recursos que estos consumen disminuyen significativamente (Gráfico 76-3).

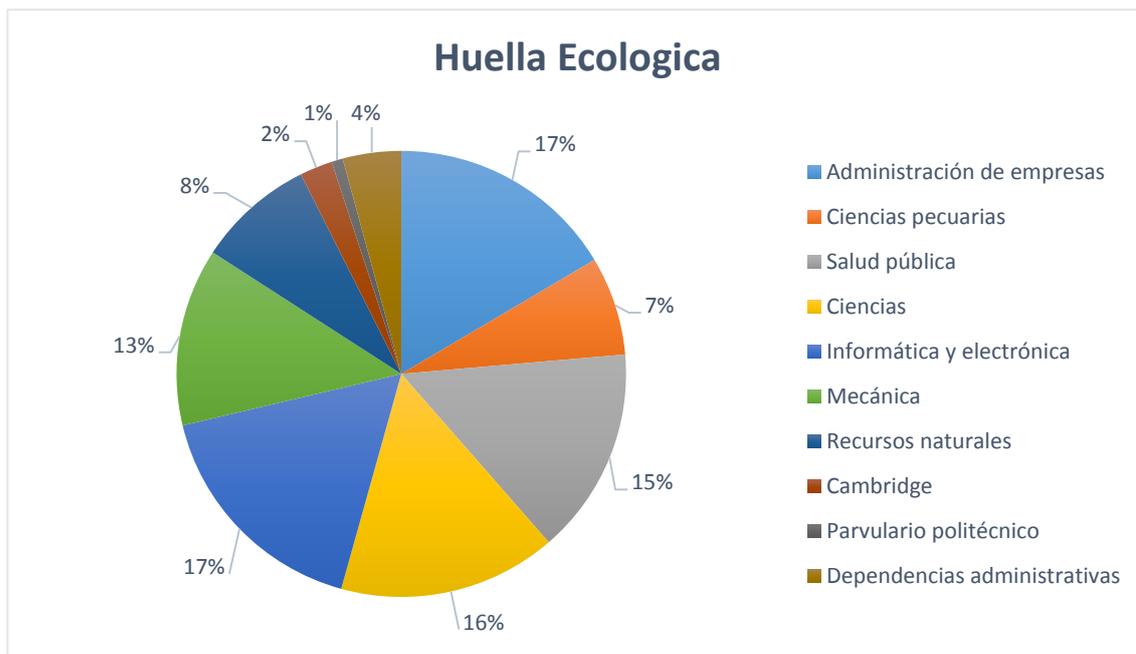


Gráfico 76-3. Huella Ecológica Institucional

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Al analizar cada uno de los parámetros estudiados en el gráfico 77-3, se puede observar como la movilidad con 8557.9 toneladas CO₂, energía 643.36 toneladas CO₂ y residuos con 626.09 toneladas CO₂ son los parámetros que más aportan con la Huella Ecológica Institucional, coincidiendo con el análisis de la Huella Ecológica calculada para cada una de las Facultades y Dependencias, en el caso de la movilidad esta representa el 85% del total de carbono producido en la institución, debemos tener en cuenta que a pesar de que muchos viven en los alrededores de la institución, principalmente los estudiantes de otras provincias, por la ubicación propia de la ESPOCH una gran parte debe trasladarse una distancia considerable para llegar a la misma, como ejemplo podemos anotar que desde el barrio La Dolorosa se requiere recorrer aproximadamente 5 km, desde el Barrio La Sixto Duran 6 km o 4 km desde la Terminal Oriental, estas distancias están valoradas en función a barrios que se encuentran dentro del perímetro urbano, estas pueden aumentar si tomamos en cuenta a los estudiantes provenientes del cantón Guano o de la parroquia San Luis, este aumento está relacionado al consumo de los hidrocarburos ya sea diésel o gasolina, que a su vez está en función del año de fabricación del vehículo, entre más antiguo sea menos eficiente será el motor y por ende consumirá más combustible, produciendo una mayor cantidad de CO₂ (Leiva. et al., 2012).

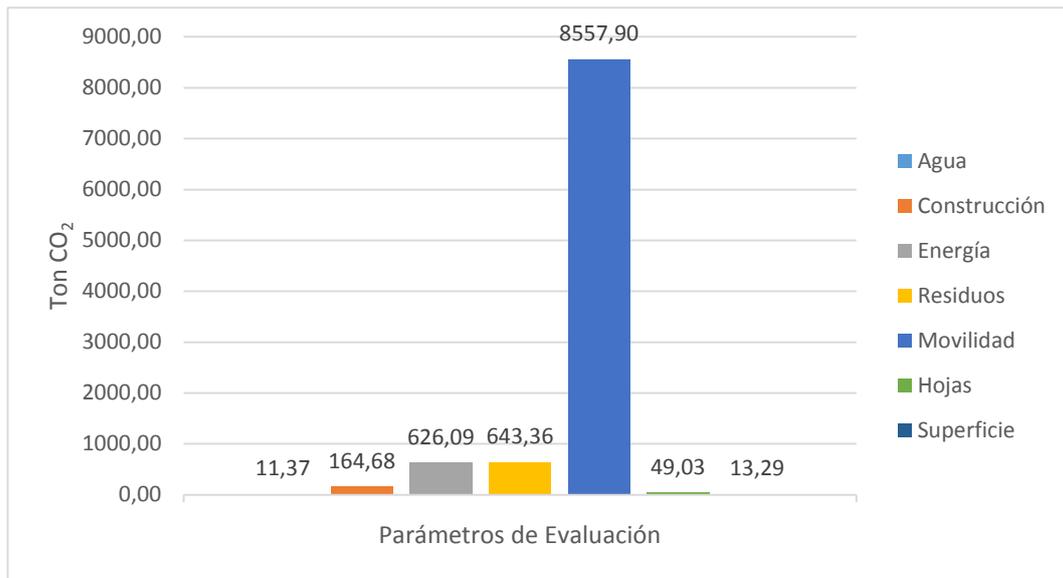


Gráfico 77-3. Toneladas de CO₂ generados por los parámetros de evaluación

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

La generación de residuos es el segundo parámetro que influye en la Huella Ecológica Institucional que representa el 6% de la generación total, durante la elaboración de la línea base se pudo determinar que el propio funcionamiento de cada una de las Facultades hace que se produzca una gran cantidad de residuos como ejemplo podemos tomar a la Facultad de Mecánica, residuos que de acuerdo al inventario están asociados a las actividades realizadas por cada una de las escuelas que la conforman, en este caso podemos mencionar a la Escuela de Mecánica Automotriz donde encontramos residuos como: aceites, filtros; o la Escuela de Mecánica donde sus residuos están conformados por virutas de hierro o aluminio, como tal la cantidad de residuos producidos no influye en gran medida a la Huella Ecológica, ya que con un plan de manejo y reciclaje se puede solventar este problema, la razón por la cual los residuos influyen en la Huella Ecológica está relacionada al proceso de producción que se necesita para producir cada uno de los bienes de consumo (papel, plástico, acero, cartón, entre otros), ya que dichos procesos requieren un sin número de recursos como agua, energía eléctrica, materias primas, etc., además de generarse una gran cantidad de residuos, todo esto genera una gran cantidad de CO₂, como lo menciona Ávila (2016) en función a los requerimientos de producción de cada uno de los productos consumidos se determina el CO₂ generado, esto permite calcular los factores de equivalencia que permiten hacer una aproximación de cuanto CO₂ se genera por producto y por ende determinar la Huella Ecológica producida.

El tercer parámetro a tener en cuenta es el consumo de energía eléctrica que a la par de los residuos este parámetro representa el 6%, el cual está directamente relacionada con la infraestructura

tecnológica que cuenta cada una de las Facultades de la Institución, como los laboratorios de computo, laboratorios de suelos, laboratorios de análisis de materiales entre otros, concordando con los resultados obtenidos por la Universidad de Valladolid (Valladolid - España) (Hernández. et al., 2014) que manifiestan que el consumo energético acompaña a la mayoría de las actividades realizadas en los edificios universitarios, por tal razón este consumo aportara de forma significativa a la Huella Ecológica total. El uso de la energía eléctrica es necesario y obligatorio por parte de la Institución porque es parte del aprendizaje y la generación de conocimientos; por otra parte se tiene el consumo requerido para la iluminación, funcionamiento de equipos electrónicos en las distintas dependencias como por ejemplo impresoras, copadoras, proyectores y televisores, se debe recalcar que en la mayor parte de la institución se registró el uso de focos ahorradores y lámparas fluorescentes con un matiz a tener en cuenta, que estas generalmente se encontraban encendidas en el día, donde la iluminación era suficiente como para requerir su encendido.

El resto de parámetros evaluados no representan una cantidad de ha/año que influyan en la Huella Ecológica Institucional las construcciones representan el 2%, el consumo de agua y de hojas entre los dos representan el 1%, a pesar de esto debemos tener en cuenta ciertas consideraciones que se observaron durante el levantamiento de la línea base, en los correspondiente al consumo de agua se observó que los grifos e inodoros de las baterías sanitarias se encontraban defectuosos permitiendo el desperdicio del agua y aumentando el consumo final por parte de la Institución. En lo que respecta al uso de las hojas de papel las encuestas determinaron que se sigue usando una gran cantidad de papel, principalmente en lo que respecta a impresiones y copias, a pesar de que las herramientas digitales para la presentación de trabajos están al alcance de todos los estudiantes.

3.3. Análisis de la Huella Ecológica Institucional

Según Moore y Stechbart (2009), la Huella Ecológica del Ecuador es de 25.2 millones de hectáreas globales esto indica que cada ecuatoriano necesita 1.9 hectáreas globales por persona para satisfacer sus necesidades, mientras que la biocapacidad se fijó en 30.5 millones de hectáreas globales, así cada ecuatoriano dispone de 2.3 hectáreas globales por personas, superficie destinada a producir los recursos que consumen dicha persona, en función a esta premisa y con una Huella Ecológica de 0.8 hectáreas globales por persona, de acuerdo a lo manifestado por Zhao (2005), la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es sostenible, ya que la Huella Ecológica calculada es menor a la biocapacidad determinada para el país, a nivel del planeta la institución sigue siendo sostenible según la World Wild Fun for Nature (2016) en el informe Planeta Vivo determinó que la biocapacidad del planeta es de 1.7 hectáreas globales.

La Institución como lo indica Moreno (2005), está consumiendo solamente los recursos naturales tanto a nivel de país como de planeta indispensables para desarrollar sus actividades académicas y para mejorar su calidad de vida, por lo tanto, los desechos producidos podrán ser absorbidos por el ambiente, al comparar la Huella Ecológica de la institución con la de otras instituciones como se observa en el Gráfico 78-3, se da una tendencia clara, a más estudiantes mayor es la Huella Ecológica producida, con ciertos matices a ser tomados en cuenta, al comparar la Huella Ecológica de la Universidad Minuto de Dios (Bogotá - Colombia) que es de 13 289.2 hectáreas globales (Ávila, 2016), con la obtenida en la Universidad de Málaga (Málaga - España) con 10 655.18 hectáreas globales (UMA, 2011) se observa que con una menor cantidad de estudiantes (20 490) la Universidad Minuto de Dios ha generado una mayor Huella Ecológica a diferencia de la Universidad de Málaga que tiene 40 229 estudiantes, partiendo de esta premisa si comparamos estas dos universidades con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (16 661 estudiantes), en una primera instancia vemos como la Huella Ecológica de la institución (13488.07 hectáreas globales) es similar, sobre todo al realizar la comparación con la Universidad Minuto de Dios, ya que esta institución con 3 829 estudiantes más, disminuye la Huella Ecológica en 198.87 hectáreas globales, con esto se demuestra que tanto el personal administrativo como los estudiantes de alguna manera están cumpliendo con los principios de sostenibilidad, consumiendo solo lo que se necesita, a pesar de esto el margen de mejora es amplio; otra huella a ser tomada en cuenta para este análisis es la de Colorado College (Colorado Springs - EEUU) (Molina y Ocampo, 2016), donde se tiene una Huella Ecológica (5 602.8 hectáreas globales) significativamente mayor en función al número de estudiantes (2 501) que esta posee, por lo que esta institución está haciendo un gasto excesivo de recursos, ya que al calcular la Huella Ecológica por persona esta alcanza las 2.24 hectáreas globales, sobrepasando la biocapacidad del planeta que al ser de 1.7 ha por persona, está ya generando un déficit ecológico (WWE, 2016).

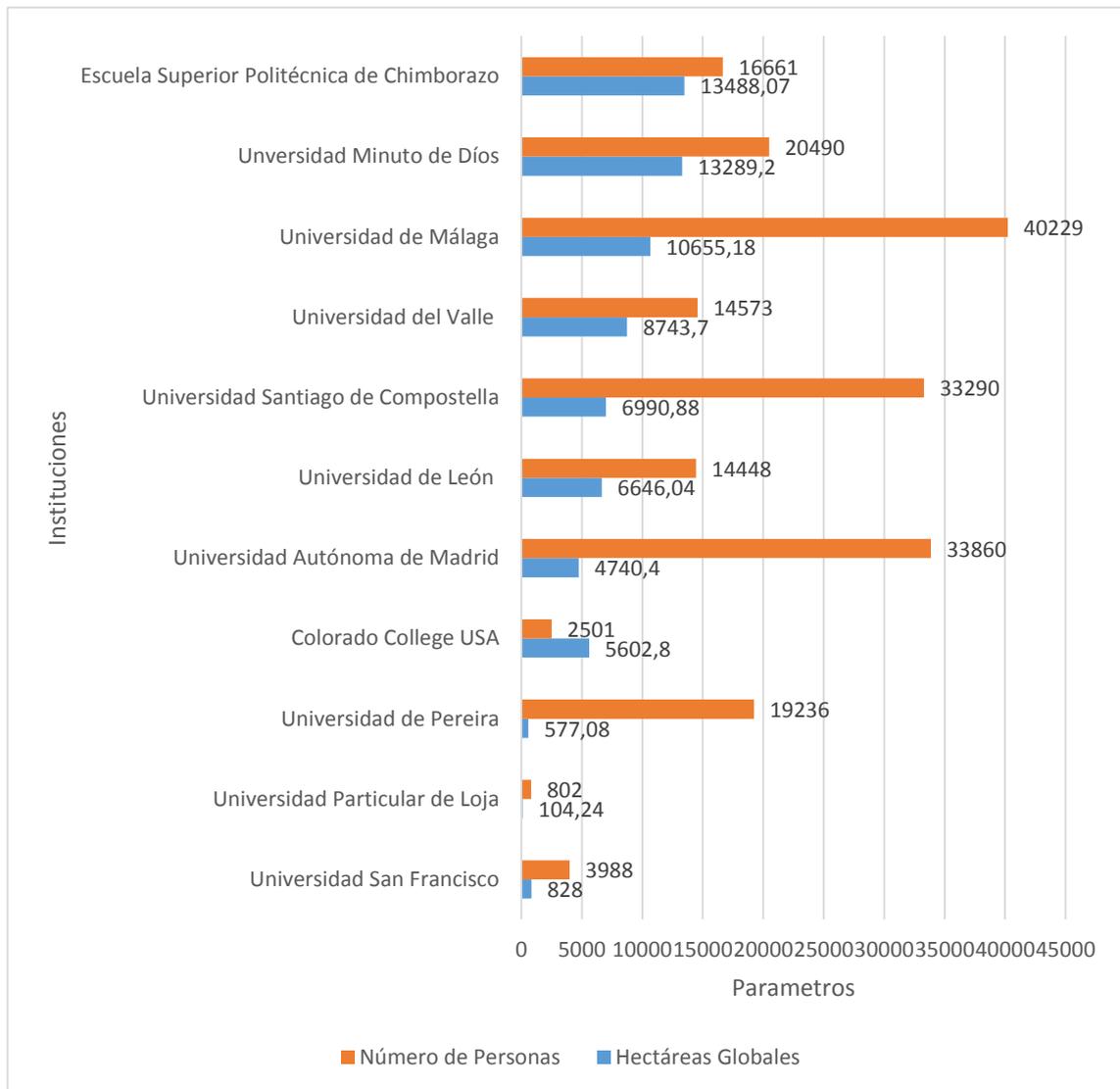


Gráfico 78-3. Comparativa de la Huella Ecológica Institucional con otras instituciones

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Al comparar las Huellas Ecológicas por persona en cada una de las instituciones se tiene una mejor idea de si se está consumiendo más de lo que le planeta es capaz de producir, como se observa en el gráfico 79-3 las personas que mayor hag consumen, son las que pertenecen a Colorado College con 2.24, muy por debajo están los valores registrados para el resto de instituciones, que a pesar de estar conformadas por una mayor número de personas se registra un consumo menor, con lo que respecta a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo las 0.80 hectáreas globales determinadas por persona se ubican como la más alta dentro del grupo que registran valores bajos, esto resulta positivo y negativo a la vez, la parte positiva se engloba en el punto de que se reafirma lo ya antes mencionado, las personas que conforman la institución consumen lo que necesitan, esto se observa al comparar con la Huella Ecológica por persona

obtenida en la Universidad San Francisco de Quito (Quito-Ecuador) (Tomaselli, 2004), que a pesar de estar conformada por un número significativamente menor de estudiantes (3 988), su Huella Ecológica es alta tomando en cuenta el resto de instituciones que se compararon en este estudio, se registró 0.21 hectáreas globales por persona, para explicar este comportamiento el análisis se debe profundizarse a nivel económico y por ende adquisitivo de las personas que conforman ambas instituciones, ya que las personas que forman parte de la Universidad San Francisco de Quito tienen unos ingresos significativamente mayores por ende consumen más y producen más desechos, esto concuerda con lo mencionado en el informe Planeta Vivo (WWF, 2016), el cual indica que a nivel mundial las clases sociales con mayor poder adquisitivo son las que más consumen, ya que se sobrepasa los límites donde se diferencia la necesidad con la vanidad. Todo lo contrario, ocurre al analizar la Huella Ecológica de la Universidad de Loja (Loja – Ecuador) (Álvarez, et al., 2016), donde se tiene una Huella Ecológica significativamente menor (104.24) en relación con el número de personas que es de 802, lo que se ve reflejado en la huella por persona que es de 0.13 hag (Gráfico 79-3), la parte negativa refleja que a pesar de no sobrepasar la biocapacidad, el consumo es alto tomando en cuenta las otras instituciones que con un mayor número de estudiantes su huella ecológica es menor.

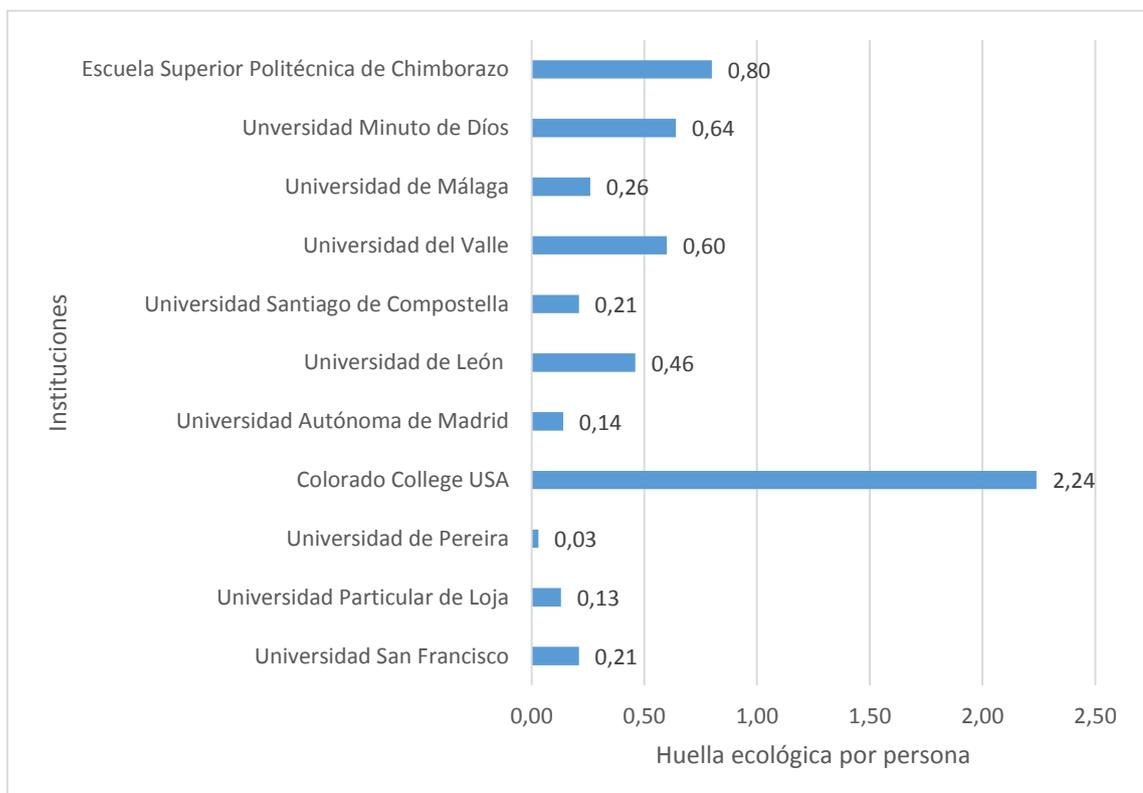


Gráfico 79-3. Comparativa de la Huella Ecológica Institucional por persona con otras instituciones

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

3.4. Alternativas de Ecoeficiencia para reducir la huella ecológica institucional

La Huella Ecológica dependerá exclusivamente de las personas que conforman cada una de las instituciones, vivir en equilibrio con el medio ambiente es posible, esto queda demostrado por la Universidad de Pereira (Molina & Ocampo, 2016), misma que con un número mayor de estudiantes a los que conforman la Politécnica, 19 236 y 16 661 respectivamente, tiene una Huella Ecológica claramente menor a la que se registró en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 577 hag por las 13488.07 hag calculada en el presente estudio, esto es un indicativo de que el margen de mejora en términos de consumo sostenible dentro de la institución es amplio, a pesar de que no se sobrepase la biocapacidad tanto del país como del planeta, la ecoeficiencia va de la mano con el desarrollo sostenible, para esto se propone básicamente disminuir el consumo de los parámetros analizados en el presente estudio, lo que permitirá generar cada vez menos contaminación a partir de actividades ecológica y económicamente eficientes. Las alternativas se enfocarán en disminuir el consumo energético, de papel, de agua, de las emisiones por movilidad, así como reducir la generación de residuos, con la participación activa de toda la comunidad politécnica, promoviendo una cultura ambiental que se mantenga en el tiempo, y no solo sea una iniciativa temporal, a continuación, se pone a consideración las siguientes ideas en función a los parámetros analizados:

3.4.1. Energía eléctrica

Aprovechar al máximo el uso de la luz natural, esta reproduce de forma fiel los colores además que se evita la fatiga visual, de existir la luz natural necesaria que facilite el trabajo tanto del personal administrativo y estudiantes, lo más recomendable es apagar las luces artificiales.

Cambiar en su totalidad todas las bombillas incandescentes y fluorescentes (ahorradores) a iluminación de tipo LED, esta es una tecnología con la cual se puede conseguir un mayor ahorro de energía ya que utiliza menos del 5% de la energía que recibe para generar calor y el restante 95% es para iluminación alcanzando una eficiencia casi optima, además a diferencia de los fluorescentes cuyo tiempo de vida es de 8 000 horas y de contener de 4 a 5 miligramos de mercurio que es un elemento altamente contaminante, los LED tienen un tiempo de vida más largo alcanzando las 70 000 horas de uso y no contienen elementos tóxicos.

Implementar corta corrientes automáticos en función a horarios establecidos, para evitar que en zonas donde la iluminación natural es correcta se mantenga activa la iluminación artificial, esto generalmente se produce en pasillos y zonas abiertas de la institución.

En la actualidad, generalmente todos los equipos eléctricos como computadoras, aires acondicionados, televisores entre otros poseen sistemas automatizados de ahorro de energía, se debe motivar al personal administrativo para que siempre se mantenga activa esta función, además de que en horas de descanso o cuando los equipos no se vayan a usar en un tiempo prologando estos deben ser apagados y no solamente dejarlos en modo reposo.

Se debe cambiar los equipos que estén obsoletos, ya que estos consumen una mayor cantidad de energía que los equipos nuevos, siempre tomando en cuenta que sean eficientes en el consumo de energía y por lo tanto amigables con el ambiente.

3.4.2. Agua

Se debe realizar la reparación completa de las fugas presentes en tuberías, lavamanos e inodoros de la institución, posteriormente proponer un proyecto que permita migrar al uso de tecnologías de bajo consumo de agua como inodoros en seco, llave de agua donde se instale dispositivos de disminución de flujo con aireadores automatizados que tengan la capacidad de operar de forma autónoma, con esto se puede alcanzar un consumo del 7% y sanitarios de bajo consumo que funcionen con seis litros por descarga.

La institución cuenta con amplias áreas verdes, las cuales para su mantención deben ser regadas constantemente, se debe optimizar el uso del recurso fijando horas de regadío donde la evaporación sea mínima, mismas que generalmente se establecen en las primeras horas de la mañana o en la noche.

Se debe generar calendarios de mantenimiento y control para las instalaciones sanitarias, de tal forma que se mantenga controlado posibles daños en la infraestructura.

3.4.3. Papel

En lo que respecta a la parte administrativa tanto del edificio central como de las distintas Facultades, la parte documental debe migrar a un sistema digital integrado lo que permitiría reducir al máximo el uso de hojas papel, dejando el uso del mismo solo para asuntos estrictamente necesarios. De la misma forma a nivel estudiantil de debe promover el uso de la plataforma virtual de la institución, para la entrega de trabajos, talleres y evaluaciones.

A nivel general de la institución promover la reutilización de las hojas, alcanzado el uso máximo gestionar la recolección de las mismas para su reciclaje total.

3.4.4. Residuos

Restaurar e implementar nuevos contenedores de recolección de residuos en la institución manteniendo el sistema de clasificación por tipo de residuo.

Concientizar a la Comunidad Politécnica para que se dé, el cuidado adecuado de los contenedores y sobre todo se ubiquen los residuos en función al tipo de contenedor que le corresponda.

Gestionar un proyecto de recolección de residuos dentro de la institución, para su clasificación y su posterior reutilización dentro de la institución, de no ser este el caso su venta a empresas recicladoras.

En el caso de los residuos orgánicos, la Facultad de Ciencias Pecuarias cuenta, con una planta de producción de humus, previo a una clasificación estos residuos formarían parte de su materia prima.

3.4.5. Infraestructura

Con lo que respecta a la infraestructura para alcanzar un nivel alto de sostenibilidad, las edificaciones actuales deberían reestructurarse para ser autosuficientes, principalmente con lo que respecta al consumo eléctrico para la iluminación, con la implementación de paneles solares, con lo que respecta al consumo de agua se debería usar sistemas de reutilización que por ejemplo lleven el agua de los lavamanos hacia los tanques de reserva de los inodoros, otra opción sería la adecuación de sistemas de purificación de agua, misma que podría ser usada para el riego de los espacios verdes.

Todas las alternativas antes mencionadas deben ser tomadas en cuenta al diseñar las futuras construcciones institucionales, a más de ser autosuficientes deberán ser eficientes en el espacio que ocupan, maximizando su uso en función de las necesidades para las cuales se estén construyendo.

3.4.6. Movilidad

A nivel institucional se debe fomentar el recambio del parque automotor con vehículos híbridos o a su vez con los mejores estándares ecológicos a nivel de consumo, además se debe eliminar los recorridos internos en su lugar se puede implementar un sistema de bicicletas para el transporte

de los estudiantes, esta es una opción viable que no solo disminuirá la contaminación producida por los buses si no que fomentara el deporte en los estudiantes.

La implementación de las alternativas antes mencionadas es viable, estas se pueden gestionar a través de pequeños proyectos que pueden ser llevados a cabo por los propios estudiantes de las distintas Facultades, la migración a un sistema completamente digital puede ser llevada a cabo por los estudiantes de la Facultad de Sistemas, la gestión de los residuos orgánicos lo pueden realizar en la Facultad de Ciencias Pecuarias, la gestión de un centro de reciclaje institucional puede ser llevada a cabo por la Escuela de Ingeniería Ambiental, la optimización de los sistemas de riego para las áreas verdes puede correr a cargo de la Facultad de Recursos Naturales, al final todo depende del apoyo de las autoridades y de la predisposición de los estudiantes, docentes trabajadores que conforman la institución, para cambiar una mentalidad consumista, en pos de una ecológica, que le permita a la institución alcanzar un funcionamiento que respete el ambiente.

CONCLUSIONES

- La huella ecológica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo es de 13488.07 hag, donde la Facultad de Administración de Empresas e Informática y Electrónica con 1656.76 hag (17%) y 1708.5 hag (17%) respectivamente son las que más aportan con la huella total, por su parte el instituto Cambridge 237.41 con hag (2%) y el Parvulario Politécnico con 81.94 hag (1%) son las dependencias que menos aportaron, estos datos están directamente relacionados con el número de personas, equipos de laboratorio – eléctricos e infraestructura que forman parte de cada Facultad y Dependencia.
- La Huella Ecológica por persona registrada para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo nos indica que es una Institución sostenible, ya que nosotros estamos consumiendo solo los recursos naturales que el planeta nos da y que estos los puede asimilar, con un valor de 0.8 hag al compararla con la registrada a nivel del Ecuador que es de 1.9 hag esta es baja, tomando en cuenta que la primera está relacionada con las actividades académicas, mientras que la segunda representa todas las actividades realizadas en un día completo incluyendo las académicas.
- De los parámetros analizados en el presente estudio se determinó que la movilidad es el que más apporto para la huella total, ya que el mismo género un total de 8 557.9 Tn CO₂, le sigue el CO₂ que se produce con la generación de residuos y energía eléctrica con 643.36 Tn y 626.09 Tn, muy por debajo se encuentra lo generado por la construcción 164.68 Tn, agua con 11.37 Tn y papel con 49.03 Tn, estos valores encontrados están directamente relacionados a las actividades que ejercen todas las personas pertenecientes a la institución.
- La huella ecológica generada por las distintas instituciones académicas tanto públicas como privadas dependerá exclusivamente de las personas que conforma cada institución, de su educación ambiental y de las políticas ambientales que las autoridades impongan en cada institución, la disminución de la misma está directamente relacionada en como todo lo antes mencionado sea implementado además del compromiso de las personas para cumplir con los cambios y de las autoridades para que siempre se cumplan.

RECOMENDACIONES

- Implementar las medidas ambientales propuestas en esta investigación, mismas que permitirán reducir la huella ecológica institucional, se debe procurar que estas actividades sean ejecutadas por los estudiantes que forman parte de las distintas facultades, de esta forma se hará conciencia de los esfuerzos tanto económicos como logísticos que se realizan en post de una institución amigable con el ambiente
- Implementadas las propuestas de reducción de la huella ecológica, se deberá realizar el cálculo de la misma cada cuatro o cinco años, para saber de manera exacta si las medidas tomadas están dando los resultados esperados.
- Implementar distintas metodologías planteadas por otros autores para determinar la huella ecológica, de esta forma se tendrá un sustento comparativo que permita determinar si los parámetros que se están evaluando son los correctos o si se requiere aumentar o disminuir los mismos, en post de obtener un valor lo más cercano a la realidad.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, Pablo, QUEZADA, Leidy y CAPA, Luis. *Huella ecológica del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.* 2016, Revista de la Dirección de Investigación - CEDAMAZ, págs. 42 -49.

ÁVILA, Laura. Cálculo de la Huella Ecológica generada por la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Sede Principal, a través de la metodología utilizada para el Cálculo de la Huella Ecológica en universidades por López y Blanco. (Tesis). (Titulación). *Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.* 2016. [Consulta: 7 de julio de 2017.] Disponible en: <http://repository.uniminuto.edu:8080/xmlui/handle/10656/4891>

CARPINTERO, Oscar. *El metabolismo de la economía española: Recursos Naturales y Huella Ecológica (1955-2000)*. Madrid : CromoImágenes, [En línea] 2005. [Consulta: 7 de julio de 2017.] Disponible en: <http://www.fcmanrique.org/recursos/publicacion/elmetabolismo.pdf>

CROWARDS, T. *Safe minimum standards: costs and opportunities.* 1998, Ecological Economics , págs. 303-314.

DOMENECH, Juan. *Huella ecológica y desarrollo sostenible.* España : AENOR Ediciones, [En línea] 2010. [Consulta: 7 de julio de 2017.] Disponible en: <http://www.aenor.es/aenor/descargafichero.asp?tipo=pub®istro=7139&archivo=1>

FERNÁNDEZ, Alex. "Se necesitan tres Españas y media para mantener el país". *Eroski Consumer.* [En línea] 2011. [Consulta: 7 de julio de 2017.] Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2011/03/26/199701.php.

GARCÍA, Fernando. *El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de un cuestionario.* México D.F : Editorial Limusa, 2004.

GOTTLIEB, D, et al., *The ecological footprint as an educational tool for sustainability: A case study analysis in an Israeli public high school.* 2012, International Journal of Educational Development., págs. 193 - 200.

GRASSO, Livio. *Encuestas: elementos para su diseño y análisis.* Cordoba : Encuentro Grupo Editor, 2006.

HERNÁNDEZ, Eva, CANO, Cristina y CORREA, Adriana. La Huella Ecológica de la Universidad de Valladolid. [En línea] (Tesis). (Titulación). *Universidad de Valladolid, Valladolid, España*. 2014. [Consulta: 7 de julio de 2017.] Disponible en: http://www.uva.es/export/sites/uva/7.comunidaduniversitaria/7.09.oficinacalidadambiental/_documentos/LA-HUELLA-ECOLOGICA-EN-LA-UNIVERSIDAD-DE-VALLADOLID.pdf

HERVA, M, et al., *La huella ecológica de procesos productivos como indicador de sostenibilidad*. 2008, Revista de Ingeniería Química, págs. 180 - 186.

HUNTER, D. *Concepts and Principles of International Environmental Law: An Introduction*. 1994, Geneva, pág. 9.

KISSINGER, M, REES, W y TIMMER, V. *Interregional sustainability: governance and policy in an ecologically interdependent world*. 2011, Environmental Science & Policy, págs. 965-976.

LENZEN, M y MURRAY, A. *A modified ecological footprint method and its application to Australia*. 2001, Ecological economics, págs. 229-255.

LOA, Jocelyn. Estimación de la huella ecológica en nexteer automotivo sitio Querétaro. [En línea] (Tesis). (Titulación). *Universidad Tecnológica De Querétaro, Querétano, México*. 2012. [Consulta: 14 de julio de 2017.] Disponible en: <https://documentslide.org/universidad-tecnologica-de-queretaro-fHvIHib5M>

LÓPEZ, Noelia. Metodología para el calculo de la huella ecologica en universidades. [En línea] *Congreso Nacional de Medio Ambiente*. 2009. [Consulta: 14 de julio de 2017.] Disponible en: www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NLópez.pdf.

MOLINA, Jhefrey y OCAMPO, Margarita. Cálculo de la Huella Ecológica en el Campus de la Universidad Tecnológica de Pereira. [En línea] (Tesis). (Titulación). *Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia*. 2016. [Consulta: 14 de julio de 2017.] Disponible en: <http://hdl.handle.net/11059/6819>.

MOORE, David y STECHBART, Meredith. Huella ecologica de Quito. [En línea] *Quito Ambiente*. 2009. [Consulta: 14 de julio de 2017.] Disponible en: www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.../9-cambio-climatico?...huella-ecologica...

MORENO, Raquel. Déficit ecológico. [En línea] *Ciudades para un futuro mas sostenible*. 2005. [Consulta: 14 de julio de 2017.] Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/armor.html>.

NAGHI, Mohammad. *Metodología de la Investigación*. México : Limusa - Editores, 2005.

OLALLA, Miguel. Indicadores de Sostenibilidad y Huella Ecológica. Aplicación a la UAM. [En línea] *Universidad Tecnica de Madrid, Madrid, España*. 2003. [Consulta: 14 de julio de 2017.] Disponible en: https://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/descargas/investigacion/Resumen_PFC_Indicadores.pdf.

PÉREZ, L. *Los Derechos de La Sustentabilidad : Desarrollo, Consumo y Ambiente*. Buenos Aires : Colihue, 2007.

PLAN VERDE CD DE MÉXICO. Origen del concepto de Sustentabilidad. [En línea] *Plan Verde cd de México*. 2011. [Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en: <http://www.planverde.cdmx.gob.mx/ecomundo/69-miscelanea/500-origen-del-concepto-de-sustentabilidad.html>.

PON, David, FERNÁNDEZ, Marc y PLANAS, Vicenc. Sostenibilidad y territorio. Análisis de la Huella Ecológica de España. [En línea] *Foot Print Network*. 2007. [Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en: <http://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Huella%20ecologica%20de%20España.pdf>.

ROCKSTROM, J, et al., *Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity*. 2009, Ecological Society , pág. 32.

STEFFEN, W, et al., *Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet*. 2015, Science, pág. 6223.

STEFFEN, W, et al. *Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure* . Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg, Nueva York, EE.UU : The IGBP Book Series, 2004.

ISEE. The International Society for Ecological Economics. Invirtiendo en Capital Natural: Una Aproximación a la Sostenibilidad Ecológica.. [En línea] *Crisis Energetica Org*. 2000.

[Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en:
https://www.crisisenergetica.org/staticpages/capacidad_carga.htm.

TOMASELLI, María. Investigación de la huella ecológica en la Universidad San Francisco: cálculo y creación de un reportaje. [En línea] (Tesis). (Titulación). *Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador*. 2004. [Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1069>.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (UMA). Huella Ecológica de la Universidad de Málaga. [En línea] (Proyecto) *Universidad de Málaga, Málaga, España*. 2011. [Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en: <http://vcsst.uma.es/sga/images/pdf/informacion/huella11.pdf>

VAN DEN BERGH, J y VERBRUGGEN, H. *Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ecological footprint*. 1999, *Ecological economics*, págs. 61 -72.

VEGA, Sara. Modelo de cuestionario para el cálculo de la huella ecológica y su aplicación a estudiantes de la carrera de biología. [En línea] (Tesis). (Titulación). *Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F, México*. 2013. [Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en: http://www.zaragoza.unam.mx/portal/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_vega_garcia.pdf.

VILLALOBOS, Carlos y CASTILLO, Carlos. Huella Ecológica y gestión de residuos sólidos de la universidad autónoma de occidente. [En línea] (Tesis). (Titulación). *Universidad Autónoma De Occidente, Cali, Colombia*. 2015. [Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en: www.uao.edu.co/sostenibleuao/wp-content/.../04/anexo-11-huella-ecologica-2015.pdf

WACKERNAGEL, M. *Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective*. 1997, *Ecological Economics*, págs. 3 - 24.

WWF. WORLD WILDLIFE FUND. Informe Planeta Vivo - 2016. [En línea] *World Wildlife Fund*. 2016. [Consulta: 19 de julio de 2017.] Disponible en: http://awsassets.wwf.es/downloads/informeplanetavivo_2016.pdf?_ga=2.129906378.759888485.1504151087-1203721600.1504151087.

ZHAO, S, LI, Z y LI, W. *A modified method of ecological footprint calculation and its application*. 2005, *Ecological Modelling*, págs. 65 - 75.

ANEXOS

Anexo A – Facultad de Administración de Empresas

1. Equipo eléctrico presente en las aulas de la Facultad de Administración de Empresas

Equipo eléctrico presente en las aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	164	80	14	5	36736000	29887.31
Lámparas Fluorescentes 2*32	158	64	14	5	28 313600	23035.10
Lámparas Fluorescentes 2*20	230	40	14	5	25760000	20957.56
Lámparas Fluorescentes 32 W	68	32	14	5	6092800	4956.92
Lámparas Fluorescentes 4*17	233	68	14	5	44363200	36092.57
Lámparas Fluorescentes 3*32	286	64	14	5	51251200	41696.44
Focos Ahorradores	85	20	14	5	4 760 000	3872.59
Computadoras Planas	96	250	10	5	48000000	39051.36
Proyector	90	498	6	5	53784000	43757.05
TV LCD 18,5 pulgadas	3	35	6	5	126000	102.51
TV LCD 32 pulgadas	2	156	6	5	374400	304.60
Grabadoras	3	11	6	5	39600	32.22
Equipos de sonido	1	120	6	5	144000	117.15
Cafeteras	1	600	4	5	480000	390.51
Regulador de Voltaje TRIPLETE	90	600	14	5	151200000	123011.78
UPS APC	25	44	14	5	3080000	2505.80
Amplificador SHOW	8	50	14	5	1120000	911.20
Aire acondicionado	1	288	2	5	115200	93.72
Total						370776.39

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativa

Equipos eléctricos presentes en el área administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	54	80	8	5	6912000	5623.40
Lámparas Fluorescentes 2*32	32	64	8	5	3276800	2665.91
Lámparas Redondas	28	32	8	5	1433600	1166.33
Focos Ahorradores	12	20	8	5	384000	312.41
Computadoras Planas	24	250	8	5	9600000	7810.27
Fotocopiadora	3	900	8	5	4320000	3514.62
Scanner	10	246	8	5	3936000	3202.21
Impresora Láser HP	4	370	8	5	2368000	1926.53
Impresora tinta Cannon Pixma	3	17	8	5	81600	66.39
Impresora tinta HP	7	32	8	5	358400	291.58
Teléfonos digitales	8	4	8	5	51200	41.65
Teléfonos IP	28	5	8	5	224000	182.24
Fax	6	150	8	5	1440000	1171.54
TV LCD 21,5 pulgadas	4	51	8	5	326400	265.55
TV LCD 32 pulgadas	1	156	8	5	249600	203.07
TV PLASMA 42 pulgadas	3	464	8	5	2227200	1811.98
Equipo de sonido	2	120	8	5	384000	312.41
Cafetera	3	600	8	5	2880000	2343.08
Calefactor	1	1500	8	5	2400000	1952.57
UPS APC	6	44	8	5	422400	343.65
Estabilizador THOR	1	1200	8	5	1920000	1562.05
Proyector	6	498	2	5	1195200	972.38
Regulador de Voltaje FORZA	22	600	8	5	21120000	17182.60
Aspiradora ELECTROLUX	1	16	2	5	6400	5.21
Refrigeradores	1	240	24	7	1935360	1574.55
Refrigeradores Comerciales	2	70	24	7	1128960	918.49
Congeladores	1	96	24	7	774144	629.82
Total						58052.50

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo B – Facultad de Ciencias Pecuarias

1. Equipo eléctrico presente en las aulas de la Facultad de Ciencias Pecuarias

Equipo eléctrico presente en las aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
lamparas fluorescentes 2*40 w	250	80	14	5	56000000	45559.92
lamparas fluorescentes 2*32 w	60	64	14	5	10752000	8747.50
lamparas fluorescentes 2*20 w	80	40	14	5	8960000	7289.59
lampara fluorescente 32 w	5	32	14	5	448000	364.48
lampara fluorescente 40 w	25	40	14	5	2800000	2278.00
lampara fluorescente 4*17 w	100	68	14	5	19040000	15490.37
lamparas fluorescentes 3*32 w	4	64	14	5	716800	583.17
focos ahorradores	60	20	14	5	3360000	2733.60
radio LG	2	11	14	5	61600	50.12
Computadora CRT	50	300	14	5	42000000	34169.94
Computadora plana	90	250	14	5	63000000	51254.91
Impresora LEXMARK	22	100	14	5	6160000	5011.59
cafetera	1	650	14	5	1820000	1480.70
Grabadora	1	25	14	5	70000	56.95
Fotocopiadora	6	1350	14	5	22680000	18451.77
Televisión	3	50	14	5	420000	341.70
Televisión LG	5	85	14	5	1190000	968.15
Computadora portátil	19	100	14	5	5320000	4328.19
Focos incandescentes	30	100	14	5	8400000	6833.99
Radio SONY	2	13	14	5	72800	59.23
Halógenas	6	250	14	5	4200000	3416.99
Congelador	4	96	24	5	1843200	1499.57
refrigeradora	3	195	24	5	2808000	2284.50
microondas	2	800	14	5	4480000	3644.79
licuadora	2	300	14	5	1680000	1366.80
Microscopio	30	13	3	5	234000	190.38
Bomba de agua	3	552	24	5	7948800	6466.91
Agitador	5	600	2	5	1200000	976.28
Estufa	4	5000	24	5	96000000	78102.72
Mufla	3	5000	24	5	72000000	58577.04
Estereoscopio	6	20	3	5	72000	58.58
Regulador	22	600	24	5	63360000	51547.80
Total						414186.21

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativa

Equipos eléctricos presentes en el área administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
lamparas fluorescentes 2*40 w	26	80	8	5	3328000	2707.56
lamparas fluorescentes 2*32 w	10	64	8	5	1024000	833.10
lamparas redondas	4	32	8	5	204800	166.62
focos ahorradores	18	20	8	5	576000	468.62
Computadora plana	8	250	8	5	3200000	2603.42
Scanner	4	246	8	5	1574400	1280.88
Impresora	10	100	8	5	1600000	1301.71
Teléfono digital	4	40	8	5	256000	208.27
Teléfono IP	6	50	8	5	480000	390.51
Fax	4	150	8	5	960000	781.03
TV LCD 21,5 pulgadas	3	51	8	5	244800	199.16
TV LCD 32 pulgadas	2	156	8	5	499200	406.13
TV PLASMA 42 pulgadas	4	464	8	5	2969600	2415.98
Equipo de sonido	3	120	8	5	576000	468.62
Cafetera	4	600	8	5	3840000	3124.11
Calefactor	2	100	8	5	320000	260.34
Regulador	7	600	24	5	20160000	16401.57
Total						34017.64

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo C – Facultad de Salud Pública

1. Equipo eléctrico presente en las aulas de la Facultad de Salud Publica

Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	148	80	14	5	33152000	26971.47
Lámparas Fluorescentes 2*32	132	64	14	5	23654400	19244.51
Lámparas Fluorescentes 2*20	212	40	14	5	23744000	19317.41
Lámparas Fluorescentes 32 W	58	32	14	5	5196800	4227.96
Lámparas Fluorescentes 4*17	198	68	14	5	37699200	30670.94
Lámparas Fluorescentes 3*32	236	64	14	5	42291200	34406.85
Focos Ahorradores	78	20	14	5	4368000	3553.67
Computadoras Planas	94	250	14	5	65800000	53532.91
Proyector	64	498	8	5	50995200	41488.16
TV LCD 18,5 pulgadas	2	35	14	5	196000	159.46
TV LCD 32 pulgadas	1	156	14	5	436800	355.37
Grabadoras SONNY	7	11	6	5	92400	75.17
Equipos de sonido	1	120	6	5	144000	117.15
Batidora	25	200	4	5	4000000	3254.28
Microscopio	35	13	2	5	182000	148.07
Balanza	24	2.5	2	5	24000	19.53
Transformador	1	1200	24	5	5760000	4686.16
Refrigerador	6	240	24	5	6912000	5623.40
Horno microondas	2	1040	24	5	9984000	8122.68
Incubadora	1	250	14	5	700000	569.50
Calentador MIVARIS	2	1500	1	5	600000	488.14
UPS	130	44	24	5	27456000	22337.38
Cafetera OSTER	2	600	3	5	720000	585.77
Aspirador de aire	4	120	5	5	480000	390.51
Batidora industrial KITCHEN AID	1	360	2	5	144000	117.15
Congelador	4	96	24	5	1843200	1499.57
Amasadora mezcladora NOVA	1	550	1	5	110000	89.49
Extractor de jugo	3	310	1	5	186000	151.32
Molino para carne	4	260	1	5	208000	169.22
Rebanadora de alimentos	4	750	1	5	600000	488.14
Total						282861.37

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativa

Administrativo						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	48	80	8	5	6144000	4998.57
Lámparas Fluorescentes 2*32	26	64	8	5	2662400	2166.05
Lámparas Redondas	14	32	8	5	716800	583.17
Focos Ahorradores	10	20	8	5	320000	260.34
Computadoras Planas	9	250	8	5	3600000	2928.85
Fotocopiadora	3	900	8	5	4320000	3514.62
Scanner GENIUS	20	246	8	5	7872000	6404.42
Impresora Láser HP	6	370	8	5	3552000	2889.80
Impresora tinta Cannon Pixma	4	17	8	5	108800	88.52
Impresora Samsung	19	310	8	5	9424000	7667.08
Impresora tinta HP	3	32	8	5	153600	124.96
Proyector	8	498	4	5	3187200	2593.01
Teléfono IP	8	50	8	5	640000	520.68
Teléfonos digitales	4	40	8	5	256000	208.27
Fax	4	150	8	5	960000	781.03
TV LCD 21,5 pulgadas	3	51	8	5	244800	199.16
TV LCD 32 pulgadas	2	156	8	5	499200	406.13
TV SONY	1	84	8	5	134400	109.34
TV PLASMA 42 pulgadas	4	464	8	5	2969600	2415.98
Equipo de sonido	3	120	6	5	432000	351.46
Cafetera	5	600	2	5	1200000	976.28
Estabilizador	4	1200	24	5	23040000	18744.65
Transformador	3	1200	24	5	17280000	14058.49
Nevera AVANTI	1	96	24	5	460800	374.89
Balanza	29	25	2	5	290000	235.94
Regulador	17	600	24	5	48960000	39832.39
Bomba de agua	8	552	24	5	21196800	17245.08
Extractor	1	25	2	5	10000	8.14
Aspiradora	3	675	2	5	810000	658.99
Total						131346.32

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo D – Facultad de Ciencias

1. Equipo eléctrico presente en las aulas de la Facultad de Ciencias

Equipos Eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	230	80	14	5	51520000	41915.13
Lámparas Fluorescentes 2*32	156	64	14	5	27955200	22743.51
Lámparas Fluorescentes 2*20	294	40	14	5	32928000	26789.23
Lámparas Fluorescentes 32 W	64	32	14	5	5734400	4665.34
Lámparas Fluorescentes 4*17	202	68	14	5	38460800	31290.55
Lámparas Fluorescentes 3*32	274	64	14	5	49100800	39946.94
Focos Ahorradores	85	20	14	5	4760000	3872.59
Computadoras Planas	104	250	8	5	41600000	33844.51
parlantes	2	18	8	5	57600	46.86
Infocus	75	498	14	5	104580000	85083.15
TV LCD 18,5 pulgadas	2	35	14	5	196000	159.46
TV LCD 32 pulgadas	1	156	4	5	124800	101.53
Grabadoras	5	11	4	5	44000	35.80
Equipos de sonido	2	120	14	5	672000	546.72
Estufa de secado BINDER 110 lt	5	800	24	5	19200000	15620.54
Centrifuga HERMLE	2	230	24	5	2208000	1796.36
Balanza electrónica radwag, precisión 0.01 g	7	100	24	5	3360000	2733.60
Balanza analítica radwag, precisión 0.0001 g	8	100	24	5	3840000	3124.11
Campana extractora biobase	3	800	24	5	11520000	9372.33
Medidor pH - phmetro oakton	9	100	2	5	360000	292.89
Mufla horno cole	3	300	24	5	4320000	3514.62
Termo-balanza radwag	2	400	4	5	640000	520.68
Purificador de agua - (desionizador + osmosis inversa) elga	3	400	24	5	5760000	4686.16
Bureta digital cole	4	3.6	4	5	11520	9.37
Multímetro - agilet uj2418	4	750	5	5	3000000	2440.71
Centrifuga Funke Gerber	1	220	24	5	1056000	859.13
Espectrofotómetro UV/VIS	4	800	24	5	15360000	12496.44

Osciloscopio - 200 mhz, de banda, unogiga sample por canal, funcon fft 2 canales, interface usb	4	15	2	5	24000	19.53
Polarímetro Atago	1	230	4	5	184000	149.70
Refractómetro ABBE	1	250	4	5	200000	162.71
Agitador Magnético STABBLE TEMP	4	500	6	5	2400000	1952.57
Total						350792.77

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativa

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativa						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	56	80	8	5	7168000	5831.67
Lámparas Fluorescentes 2*32	32	64	8	5	3276800	2665.91
Lámparas Redondas	25	32	8	5	1280000	1041.37
Focos Ahorradores	18	20	8	5	576000	468.62
Computadoras Planas	13	250	8	5	5200000	4230.56
Fotocopiadora	6	900	8	5	8640000	7029.24
Scanner	12	246	8	5	4723200	3842.65
Impresora Láser HP	8	370	8	5	4736000	3853.07
Impresora tinta Cannon Pixma	5	17	8	5	136000	110.65
Impresora tinta HP	2	32	8	5	102400	83.31
Teléfonos	14	10	8	5	224000	182.24
Fax	6	150	8	5	1440000	1171.54
TV LCD 21,5 pulgadas	2	51	3	5	61200	49.79
TV LCD 32 pulgadas	2	156	3	5	187200	152.30
TV PLASMA 42 pulgadas	3	464	3	5	835200	679.49
Equipo de sonido	3	120	5	5	360000	292.89
Cafetera	4	600	2	5	960000	781.03
Total						32466.32

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo E – Facultad de Informática y Electrónica

1. Equipo eléctrico presente en las aulas de la Facultad de Informática y Electrónica

Equipos eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	300	80	14	5	67200000	54671.90
Lámparas Fluorescentes 2*32	50	64	14	5	8960000	7289.59
Lámparas Fluorescentes 2*20	20	40	14	5	2240000	1822.40
Lámparas Fluorescentes 32 W	54	32	14	5	4838400	3936.38
Lámparas Fluorescentes 4*17	196	68	14	5	37318400	30361.13
Lámparas Fluorescentes 3*32	100	64	14	5	17920000	14579.17
Focos Ahorradores	70	20	14	5	3920000	3189.19
Impresora láser HP	2	450	8	5	1440000	1171.54
Portátil HP	2	50	8	5	160000	130.17
Computadoras Planas	230	250	10	5	115000000	93560.55
Panel solar sunlink	5	300	24	5	7200000	5857.70
Reproductor de video	1	40	4	5	32000	26.03
Aspiradora RIDGID	1	1600	6	5	1920000	1562.05
TV PANASONIC	3	92	4	5	220800	179.64
TV SONY	1	130	4	5	104000	84.61
Infocus	60	498	8	5	47808000	38895.15
TV LCD 18,5 pulgadas	2	35	3	5	42000	34.17
TV LCD 32 pulgadas	1	156	4	5	124800	101.53
Grabadoras	4	11	8	5	70400	57.28
Equipos de sonido	3	120	9	5	648000	527.19
Halógenas	10	250	14	5	7000000	5694.99
Refrigeradora	2	195	14	5	1092000	888.42
Microondas	1	800	4	5	640000	520.68
Licuada	1	300	8	5	480000	390.51
Variador THSM 0051	6	1100	24	5	31680000	25773.90
Regulador de voltaje	7	1000	24	7	47040000	38270.33
Fuente de alimentación	1	1230	24	7	8265600	6724.64
Ups tripp lite	98	2400	4	7	263424000	214313.86
Teléfono FANVIL	5	1.8	24	7	60480	49.20
Micrófono shure beta 58	7	0.009	3	5	37.8	0.03
Grabador roland	2	48	3	5	57600	46.86
Consola mackie ONYX 24.4	2	240	4	5	384000	312.41
Microcomputer sensing control system	3	10	5	5	30000	24.41

Cámara de video PANASONIC	1	520	4	5	416000	338.45
Total						551386.10

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativo

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativa						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	75	80	8	5	9600000	7810.27
Lámparas Fluorescentes 2*32	25	64	8	5	2560000	2082.74
Lámparas Redondas	20	32	8	5	1024000	833.10
Focos Ahorradores	50	20	8	5	1600000	1301.71
Computadoras Planas	12	250	8	5	4800000	3905.14
Fotocopiadora	5	900	8	5	7200000	5857.70
Scanner	12	246	4	5	2361600	1921.33
Impresora Láser HP	6	370	8	5	3552000	2889.80
Impresora tinta Cannon Pixma	6	17	8	5	163200	132.77
Impresora tinta HP	3	32	8	5	153600	124.96
Teléfonos	12	10	8	5	192000	156.21
Fax	5	150	8	5	1200000	976.28
TV LCD 21,5 pulgadas	2	51	3	5	61200	49.79
TV LCD 32 pulgadas	2	156	3	5	187200	152.30
TV PLASMA 42 pulgadas	3	464	3	5	835200	679.49
Equipo de sonido	2	120	4	5	192000	156.21
Cafetera	6	600	2	5	1440000	1171.54
Total						30201.35

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo F – Facultad de Mecánica

1. Equipo eléctrico presente en las aulas de la Facultad de Mecánica

Equipos electrónicos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lamparas fluorescentes 2*40 w	301	80	14	5	67424000	54854.14
Lamparas fluorescentes 2*32 w	59	64	14	5	10572800	8601.71
Lamparas fluorescentes 2*20 w	74	40	14	5	8288000	6742.87
Lampara fluorescente 32 w	1	32	14	5	89600	72.90
Lampara fluorescente 40 w	20	40	14	5	2240000	1822.40
Lampara fluorescente 4*17 w	168	68	14	5	31987200	26023.83
Lamparas fluorescentes 3*32 w	2	64	14	5	358400	291.58
Focos ahorradores	53	20	14	5	2968000	2414.68
Radio LG	1	11	2	5	4400	3.58
Computadora CRT	60	300	14	5	50400000	41003.93
Computadora plana	95	250	14	5	66500000	54102.41
Impresora LEXMARK	23	100	14	5	6440000	5239.39
Cafetera TAURUS	1	650	3	5	390000	317.29
Grabadora SANKEY	1	25	4	5	20000	16.27
Copiadora	6	1350	14	5	22680000	18451.77
Televisión	2	50	3	5	60000	48.81
Televisión LG	5	85	4	5	340000	276.61
Computadora portátil	21	100	14	5	5880000	4783.79
Focos incandescentes	29	100	14	5	8120000	6606.19
Radio SONY	2	13	6	5	31200	25.38
Prontopress	1	550	14	5	1540000	1252.90
Pulidora	1	125	4	5	100000	81.36
Compresor ABAC	2	1491	5	5	2982000	2426.07
Sierra DISCOTOM	1	65	4	5	52000	42.31
Horno eléctrico	2	3000	6	5	7200000	5857.70
Televisión blanco y negro	2	100	3	5	120000	97.63
Micro durómetro	1	746	4	5	596800	485.54
Microscopio	2	20	5	5	40000	32.54
Minicomponente AIN	3	16	6	5	57600	46.86
Bomba recíproca	1	559	3	5	335400	272.87
Bomba centrífuga	1	1566	3	5	939600	764.43
Bomba axial	1	22000	4	5	17600000	14318.83
Turbina Pelton	1	7500	4	5	6000000	4881.42
Turbina Kaplan	1	22000	5	5	22000000	17898.54
Turbina Francis	1	7500	5	5	7500000	6101.78

Bomba PEDROLLO	2	373	4	5	596800	485.54
Halógenas	74	250	14	5	51800000	42142.93
Máquina de tracción	1	5000	4	5	4000000	3254.28
Máquina de torsión	1	3500	3	5	2100000	1708.50
Lampara redonda	5	32	14	5	448000	364.48
Microondas	1	800	4	5	640000	520.68
Licuadaora	1	300	8	5	480000	390.51
Refrigeradora	4	195	24	5	3744000	3046.01
Torno TOS TRECIN	2	5544	5	5	11088000	9020.86
Torno BEDWAY INDUCTION	2	1980	5	5	3960000	3221.74
Torno MEESA	2	2200	4	5	3520000	2863.77
Torno STOREBRO BRUKS	2	5000	4	5	8000000	6508.56
Fresadora ZEUS	2	4000	6	5	9600000	7810.27
Taladrora MODIG	2	1118	4	5	1788800	1455.31
Limadora ATLAS	1	2596	5	5	2596000	2112.03
Esmeriladora RONG LONG	3	746	6	5	2685600	2184.92
Sierra alternativa LAWSON	1	1760	5	5	1760000	1431.88
Rectificadora plana ASEA	1	1500	6	5	1800000	1464.43
Soldadora LINCOLN	19	11500	5	5	218500000	177765.05
Maquina universal LIMINCILITE	1	1500	4	5	1200000	976.28
Soldadora CYCLOMATIC	2	11500	5	5	23000000	18712.11
Quemador	1	750	7	5	1050000	854.25
Esmeril	3	1320	6	5	4752000	3866.08
Taladro	1	863	4	5	690400	561.69
Mufla NABER	1	5000	24	5	24000000	19525.68
Cubilote PARRY	1	3730	14	5	10444000	8496.93
Motor 1 puente grúa	1	2238	4	5	1790400	1456.62
Motor 2 puente grúa	1	1492	4	5	1193600	971.08
Radio TV SIWER	1	12	3	5	7200	5.86
Equipo de sonido SONY	1	163	6	5	195600	159.13
Televisor GOLDSTAR	2	115	5	5	230000	187.12
Banco de tubos	1	235	24	5	1128000	917.71
Deshidratador de frutas	1	373	6	5	447600	364.15
Bomba MILANO	1	373	4	5	298400	242.77
Bomba tipo bola	1	746	5	5	746000	606.92
Bomba TEMPO	1	373	3	5	223800	182.08
Proyector	3	80	8	5	384000	312.41
Banco de laboratorios	7	2000	24	5	67200000	54671.90
Banco de pruebas	13	3120	24	5	194688000	158392.32
Elevador	1	5222	24	5	25065600	20392.62
Radio NIPPON	1	80	8	5	128000	104.14
Reverbero	1	900	3	5	540000	439.33

Scanner	1	100	6	5	120000	97.63
Total						846508.85

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativa

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativa						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO₂ - Generados
Lamparas fluorescentes 2*40 w	31	80	8	5	3968000	3228.25
Lamparas fluorescentes 2*32 w	11	64	8	5	1126400	916.41
Lamparas redondas	4	32	8	5	204800	166.62
Focos ahorradores	2	20	8	5	64000	52.07
Computadora plana	16	250	8	5	6400000	5206.85
Impresora	17	100	8	5	2720000	2212.91
Teléfono	6	10	8	5	96000	78.10
Televisor LG	1	85	3	5	51000	41.49
Televisión GOLDSTAR	1	80	3	5	48000	39.05
Total						11941.74

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo G – Facultad de Recursos Naturales

1. Equipo eléctrico presente en las aulas de la Facultad de Recursos Naturales

Equipos eléctricos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lamparas fluorescentes 2*40 w	200	80	14	5	44800000	36447.94
Lamparas fluorescentes 2*32 w	50	64	14	5	8960000	7289.59
Lamparas fluorescentes 2*20 w	30	40	14	5	3360000	2733.60
Lampara fluorescente 32 w	4	32	14	5	358400	291.58
Lampara fluorescente 40 w	30	40	14	5	3360000	2733.60
Lampara fluorescente 4*17 w	50	68	14	5	9520000	7745.19
Lamparas fluorescentes 3*32 w	10	64	14	5	1792000	1457.92
Focos ahorradores	50	20	14	5	2800000	2278.00
Radio LG	2	11	14	5	61600	50.12
Computadora CRT	50	300	14	5	42000000	34169.94
Computadora plana	90	250	14	5	63000000	51254.91
Impresora LEXMARK	22	100	14	5	6160000	5011.59
Cafetera TAURUS	1	650	14	5	1820000	1480.70
Grabadora SANKEY	1	25	14	5	70000	56.95
Copiadora	6	1350	14	5	22680000	18451.77
Televisión	3	50	14	5	420000	341.70
Televisión LG	5	85	14	5	1190000	968.15
Computadora portátil	19	100	14	5	5320000	4328.19
Focos incandescentes	25	100	14	5	7000000	5694.99
Radio SONY	2	13	14	5	72800	59.23
Halógenas	6	250	14	5	4200000	3416.99
Refrigerador INDURAMA	8	195	14	5	4368000	3553.67
Microondas	2	800	14	5	4480000	3644.79
Licuada	4	300	14	5	3360000	2733.60
microscopio MEOPTA	55	5	6	5	330000	268.48
Taladro ISKRA PERLES	1	863	3	5	517800	421.27
esmeril rong long	1	1320	3	5	792000	644.35
Balanza ohaus	15	20	5	5	300000	244.07
Compresor de aire TRAIL BOSS	1	200	5	5	200000	162.71
Estufa SELECTA	8	5000	24	5	192000000	156205.44
Mufla NABER	1	5000	24	5	24000000	19525.68
Estereoscopio TOPCON	9	20	3	5	108000	87.87
Estereoscopio WILD	8	20	3	5	96000	78.10
Reproductor de video SONY	1	63	3	5	37800	30.75
Refrigerador PHILIPS	4	195	24	5	3744000	3046.01

Taladro ISCRA	1	863	2	5	345200	280.84
Bomba de succion	1	559	8	5	894400	727.66
Aspiradora SANYO	1	2000	5	5	2000000	1627.14
Bomba de agua ELECTRYC WORK	5	559	24	5	13416000	10914.86
Incubadora memmert	1	100	24	5	480000	390.51
Microscopio OLYMPUS	25	20	5	5	500000	406.79
Calefactor titan	2	100	24	5	960000	781.03
Nevera avnanti	1	90	24	5	432000	351.46
Microscopio nikon	4	20	3	5	48000	39.05
Televisor sony 20 pulg	1	86	3	5	51600	41.98
Lampara bausch lomb	5	32	8	5	256000	208.27
Sierra circular black and decker	2	65	4	5	104000	84.61
Motosierra sthil	5	11500	4	5	46000000	37424.22
Bomba de agua honda	2	373	24	5	3580800	2913.23
Scanner Epson	1	100	14	5	280000	227.80
Equipo eléctrico/ups/apc tripp lite	5	2000	8	5	16000000	13017.12
Total						446345.98

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativa

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativa						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lamparas fluorescentes 2*40 w	18	80	8	5	2304000	1874.47
Lamparas fluorescentes 2*32 w	15	64	8	5	1536000	1249.64
Lamparas redondas	2	32	8	5	102400	83.31
Focos ahorradores	20	20	8	5	640000	520.68
Computadora plana	6	250	8	5	2400000	1952.57
Impresora	5	100	8	5	800000	650.86
Teléfono	5	40	8	5	320000	260.34
TV LCD 21,5 pulgadas	3	51	8	5	244800	199.16
TV LCD 32 pulgadas	2	156	8	5	499200	406.13
TV PLASMA 42 pulgadas	2	464	8	5	1484800	1207.99
Equipo de sonido	2	120	8	5	384000	312.41
Cafetera	2	600	8	5	1920000	1562.05
Total						10279.62

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo H – Instituto Cambridge

1. Equipo eléctrico presente en las aulas del Instituto Cambridge

Equipos presentes en las Aulas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ - Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	108	80	14	5	24192000	19681.89
Lámparas Fluorescentes 4*17	22	68	14	5	104720	85.20
Focos Ahorradores	30	20	14	5	42000	34.17
Computadoras Planas	75	250	14	5	1312500	1067.81
Parlantes	12	18	14	5	15120	12.30
Infocus	12	498	14	5	418320	340.33
Computadores portátiles	12	75	14	5	63000	51.25
Total						21272.95

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en el área administrativa

Equipos eléctricos presentes en el área Administrativa						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ – Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	5	80	8	5	640000	520.68
Computadoras Planas	1	250	8	5	400000	325.43
Escáner	1	246	8	5	393600	320.22
Impresora Láser HP	1	370	8	5	592000	481.63
Teléfonos	1	10	8	5	16000	13.02
Fax	1	150	8	5	240000	195.26
TV PLASMA 42 pulgadas	1	464	3	5	278400	226.50
Cafetera	1	600	2	5	240000	195.26
Total						2278

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo I – Parvulario Politécnico

1. Equipo eléctrico presente en el Parvulario Politécnico

Equipos presentes en el Parvulario Politécnico						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ – Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	8	80	7	5	896000	728.96
Focos Ahorradores	18	20	7	5	504000	410.04
Computadoras Planas	10	250	7	5	3500000	2847.50
Escáner	1	246	7	5	344400	280.19
Impresora tinta HP	2	32	7	5	89600	72.90
Teléfonos	3	10	7	5	42000	34.17
Fax	1	150	7	5	210000	170.85
Televisor CTR	7	51	3	5	214200	174.27
Radio PANASONIC	7	22	3	5	92400	75.17
Cafetera	2	600	2	5	480000	390.51
DVD	7	60	3	5	252000	205.02
Aspiradora	1	100	3	5	60000	48.81
Total						5438.39

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

Anexo J – Dependencias Administrativas

1. Consumo de Agua por Dependencias

Dependencias	Número de Personal Administrativo	Consumo (L/d)	Consumo Total (L/d)	Consumo Total (m3)	Kg CO2 – Generados
Administración central	76	50	760000	760	380
Biblioteca e Investigación	4	50	40000	40	20
Comision de vinculación	11	50	110000	110	55
Dir. De Comunicación y Relaciones Publicas	2	50	20000	20	10
Dir. De Evaluación y aseguramiento de la calidad	4	50	40000	40	20
Dirección Administrativa	131	50	1310000	1310	655
Dirección de Auditoría Interina	7	50	70000	70	35
Dirección de Bienestar estudiantil	38	50	380000	380	190
Dirección de Desarrollo Académico	23	50	230000	230	115
Dirección de Instituto de Investigaciones	7	50	70000	70	35
Dirección de mantenimiento y desarrollo físico	30	50	300000	300	150
Dirección de planificación	12	50	120000	120	60
Dirección de relaciones nacionales e internacionales	3	50	30000	30	15
Dirección de Talento Humano	21	50	210000	210	105
Dirección de tecnologías de la información y comunicación	31	50	310000	310	155
Dirección financiera	37	50	370000	370	185
Dirección Jurídica	8	50	80000	80	40
Edif.Bienes y DMDF	3	50	30000	30	15
Edificio de planificación	4	50	40000	40	20
Investigación	4	50	40000	40	20
Rectorado	2	50	20000	20	10
Salud ocupacional	2	50	20000	20	10
Secretaria general	2	50	20000	20	10

Unid. De servicios complementarios a la academia	60	50	600000	600	300
Vicerrectorado académico	1	50	10000	10	5
Vicerrectorado de Investigación y Postgrado	1	50	10000	10	5

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)

2. Equipos eléctricos presentes en las dependencias administrativas

Dependencias Administrativas						
Detalle	Cantidad	Consumo (W)	Tiempo (h)	Días	Total	kg CO ₂ – Generados
Lámparas Fluorescentes 2*40	120	80	10	5	19200000	15620.54
Lámparas Fluorescentes 2*32	96	64	10	5	12288000	9997.15
Lámparas Fluorescentes 2*20	171	40	10	5	13680000	11129.64
Lámparas Fluorescentes 32 W	32	32	10	5	2048000	1666.19
Lámparas Fluorescentes 4*17	184	68	10	5	25024000	20358.78
Lámparas Fluorescentes 3*32	196	64	10	5	25088000	20410.84
Cafetera eléctrica	6	350	8	5	3360000	2733.60
Minicomponente	4	330	6	5	1584000	1288.69
Grabadora	10	13	6	5	156000	126.92
Regulador	56	600	24	5	161280000	131212.57
Teléfono IP	40	50	24	5	9600000	7810.27
Teléfono digital	18	40	24	5	3456000	2811.70
Fax	10	150	24	5	7200000	5857.70
Calefactor	2	100	8	5	320000	260.34
TV SONY	3	86	24	5	1238400	1007.53
TV LG	3	85	24	5	1224000	995.81
TV PANASONIC	3	50	24	5	720000	585.77
UPS	68	44	24	5	14361600	11684.17
Abrillantadora	1	100	2	5	40000	32.54
Aspiradora	6	675	4	5	3240000	2635.97
Computador de escritorio	106	250	8	5	42400000	34495.37
Impresora HP	11	32	8	5	563200	458.20
Impresora EPSON	20	150	8	5	4800000	3905.14
Impresora SAMSUNG	20	310	8	5	9920000	8070.61
Impresora LEXMARK	8	100	8	5	1280000	1041.37
Fotocopiadora	11	900	8	5	15840000	12886.95

Scanner	6	246	8	5	2361600	1921.33
Proyector	24	498	1	5	2390400	1944.76
Bomba de agua	2	559	24	5	5366400	4365.94
Microondas	2	1040	24	5	9984000	8122.68
Total						325439.06

Elaborado por: Mora, N - Colcha, C (2017)