



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE UNIDAD VERDE, EN  
CUMPLIMIENTO A LA NORMA TECNICA ISO 14,064-1 SOBRE EL DESARROLLO  
SOSTENIBLE EN UN EDIFICIO DE OFICINAS**

**David Antonio Duran Alonzo**

Asesorado por el Ing. Jorge Alberto Monney Álvarez

Guatemala, julio del 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE UNIDAD VERDE, EN  
CUMPLIMIENTO A LA NORMA TECNICA ISO 14,064-1 SOBRE EL DESARROLLO  
SOSTENIBLE EN UN EDIFICIO DE OFICINAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**DAVID ANTONIO DURAN ALONZO**

ASESORADO POR EL ING. JORGE ALBERTO MONNEY ALVAREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DEL 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Milbian Kattina Mendoza Mendez
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreza Martinez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Perez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE UNIDAD VERDE, EN CUMPLIMIENTO A LA NORMA TECNICA ISO 14,064-1 SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN UN EDIFICIO DE OFICINAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 6 de marzo de 2019.

**David Antonio Duran Alonzo**

Guatemala 28 de octubre Del 2019

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniera  
Escuela de Ingeniera Mecánica Industrial.  
Ingeniero Cesar Urquizu.  
Director de Escuela  
Presente

Estimado ingeniero Urquizu.

Le saludo cordialmente, deseándole éxitos en sus actividades. Por medio de la presente hago constar que he revisado y aprobado el trabajo de graduación, titulado: **“FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE UNIDAD VERDE, EN CUMPLIMIENTO A LA NORMA TECNICA ISO 14,064-1 SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN UN EDIFICIO DE OFICINAS.”**, elaborado por el estudiante de la carrera Ingeniería Industrial, David Antonio Duran Alonzo, quien se identifica con el registro académico 2010-20593 y con el CUI 2047 26182 0101.

Agradeciendo la atención a la presente, me suscribo de usted.



M.A. Ing. Jorge Alberto Monney Alvarez.

ASESOR

Ingeniero Industrial

Colegiado activo 10677

**JORGÉ A. MONNÉY ALVAREZ**  
ING. INDUSTRIAL  
COLEGIADO 10677

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.028.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE UNIDAD VERDE, EN CUMPLIMIENTO A LA NORMA TECNICA ISO 14,064-1 SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN UN EDIFICIO DE OFICINAS**, presentado por el estudiante universitario **David Antonio Duran Alonzo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Víctor Hugo García Roque  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

*Vicé Hugo García Roque*  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
Colegiado No. 5133

Guatemala, febrero de 2020.

/mgp

**EMI**

ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.049.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE UNIDAD VERDE, EN CUMPLIMIENTO A LA NORMA TÉCNICA ISO 14,064-1 SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE UN EDIFICIO DE OFICINAS**, presentado por el estudiante universitario **David Antonio Durán Alonzo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2020.

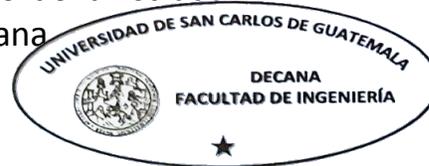
DTG. 251E.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **FACTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE UNIDAD VERDE, EN CUMPLIMIENTO A LA NORMA TECNICA ISO 14,064-1 SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN UN EDIFICIO DE OFICINAS**, presentado por el estudiante universitario **David Antonio Duran Alonzo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Arabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, julio de 2020

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Al ser Supremo**

Por prestarme la vida y la oportunidad de culminar mi carrera.

### **Mis padres**

Oscar Noel Duran y Claudia Azucena Alonzo, quienes son realmente a quienes debo todos mis triunfos. Por su apoyo incondicional, sus enseñanzas y su inspiración infinita.

### **Mi novia**

Nancy Morales, por ser un pilar fundamental en mi carrera, acompañarme en todo momento y brindar estabilidad en mi camino.

### **Mis hermanas**

Lourdes y Oly Duran, por ser quienes me inspiran a ser lo mejor que puedo ser como ejemplo a seguir.

### **Mis abuelos**

David Alonzo, Martha de Alonzo, Antonio Duran, Olimpia viuda de Duran, por brindarme su apoyo y cariño.

### **Mis tíos**

Por motivar cada paso que me ha llevado hasta acá, apoyarme e instarme a seguir adelante.

**Mis bisabuelos**

Alicia viuda de Pedroza y Lucio Pedroza, por sus enseñanzas invaluable, su influencia en mi carácter y amor incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la casa que le ha dado vida a mis sueños profesionales.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por el conocimiento que me ha compartido.
<b>Mis amigos de la facultad</b>	Lesly Boche, Mauro Can, Erick Mellado, Gaby Micheo, Miriam Gabriela, Julio Roberto, Alfredo Carrera, Alan Izas, Svetlana Dahinten y Marlon Corzo, porque en su momento tuvieron un impacto importante en mi vida, me impulsaron, inspiraron y compartieron momentos valiosos a mi lado.
<b>Mis primos</b>	Edwin Chavez y Victoria Lorenti, por ser mi modelo a seguir, inspiración y valiosos aportadores a mi forja de carácter.
<b>Mi asesor</b>	Ing. M.A. Jorge Monney, por impulsarme a seguir adelante y guiar mi camino como profesional.
<b>Mis tíos</b>	Sobeida Alonzo, Berta Pedroza, Juan Lorenti, Valerio Pedroza, Edi y Rosario Duran, por apoyarme, por sus enseñanzas y su apoyo constante durante cada paso de mi vida.



1.3.	Termografía.....	8
1.3.1.	Análisis termográfico-lumínico dentro de una empresa .....	8
1.3.2.	Dispositivos utilizados para un análisis termográfico-lumínico .....	8
1.4.	Composición atmosférica .....	10
1.4.1.	Capas de la atmósfera .....	12
1.4.1.1.	Tropósfera .....	12
1.4.1.2.	Estratósfera .....	12
1.4.1.3.	Mesósfera.....	13
1.4.1.4.	Termósfera .....	13
1.4.1.5.	Exósfera .....	13
1.4.2.	Contaminación atmosférica .....	14
1.4.3.	Generalidades de los gases de efecto Invernadero (GEI).....	15
1.4.3.1.	Gases de efecto invernadero directos.....	16
1.4.3.1.1.	Vapor de agua.....	16
1.4.3.1.2.	Dióxido de carbono .....	16
1.4.3.1.3.	Metano .....	17
1.4.3.1.4.	Óxido nitroso .....	17
1.4.3.1.5.	Clorofluorocarbonos .....	17
1.4.3.1.6.	Ozono .....	18
1.4.3.2.	Gases de efecto invernadero indirectos .....	18
1.4.3.2.1.	Óxidos de nitrógeno .....	18
1.4.3.2.2.	Monóxido de carbono....	19
1.5.	Consecuencia de la contaminación atmosférica .....	19
1.5.1.	Efecto invernadero .....	19

1.5.2.	Calentamiento global .....	20
1.5.3.	Cambio climático .....	20
1.6.	Huella de carbono .....	21
1.6.1.	Concepto .....	21
1.6.2.	Reglamentación.....	21
1.6.2.1.	Definición de una norma.....	22
1.6.2.2.	Que tipos de normas existen .....	22
1.6.2.2.1.	ANSI (American National Standards Institute).....	22
1.6.2.2.2.	ASTM .....	22
1.6.2.2.3.	IEC .....	23
1.6.2.2.4.	NFPA.....	23
1.6.2.2.5.	CE .....	23
1.6.2.2.6.	OSHA .....	23
1.6.2.2.7.	SGS.....	24
1.6.2.2.8.	UL.....	24
1.6.2.2.9.	ISO .....	24
1.6.2.3.	Normas de apoyo .....	25
1.6.3.	Norma técnica ISO 14,064-1 .....	30
1.6.3.1.	Recopilación histórica de las normas ISO 14,064.....	31
1.6.3.2.	¿Qué indican las normas ISO 14064?.....	32
1.6.3.3.	Fines particulares de la norma ISO 14064-1 .....	32
1.6.4.	Definición de modelo de unidad verde ( <i>Greenhouse Protocol</i> ) .....	33

2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	35
2.1.	Infraestructura de la empresa CIGSA .....	35
2.1.1.	Análisis FODA .....	41
2.1.1.1.	Fortalezas.....	41
2.1.1.2.	Oportunidades.....	42
2.1.1.3.	Debilidades.....	42
2.1.1.4.	Amenazas .....	43
2.1.1.5.	Estrategias FODA .....	44
2.1.1.6.	Estrategias FA: fortalezas – amenazas.....	44
2.1.1.7.	Estrategias DO: debilidades – oportunidades.....	45
2.1.1.8.	Estrategias DA: debilidades – amenazas.....	45
2.1.2.	Capacidad instalada .....	46
2.1.2.1.	Servicios básicos.....	46
2.1.2.2.	Equipo .....	46
2.1.2.3.	Recurso humano .....	47
2.1.2.4.	Servicios.....	47
2.2.	Identificación del área de influencia .....	48
2.3.	Servicios con los que cuenta la institución .....	49
2.3.1.	Energía eléctrica .....	49
2.3.2.	Servicio telefónico .....	49
2.3.3.	Abastecimiento de agua.....	49
2.3.4.	Transporte .....	50
2.3.5.	Drenajes .....	50
2.3.6.	Disposición final de residuos solidos .....	50
2.3.6.1.	Residuos especiales .....	50
2.3.6.2.	Residuos municipales .....	51

2.3.7.	Disposición final de residuos líquidos .....	51
2.4.	Identificación de los impactos al medio ambiente.....	52
2.4.1.	Contaminación sonora.....	61
2.4.2.	Contaminación visual.....	62
2.4.3.	Contaminación lumínica .....	62
2.5.	Normativa de seguridad e higiene industrial.....	63
2.5.1.	Manejo adecuado de desechos .....	79
2.5.2.	Utilización eficiente de recursos .....	79
2.6.	Hábitos de consumo en la empresa .....	80
2.6.1.	Consumo energético.....	80
2.6.2.	Consumo de insumos de oficina.....	81
2.6.3.	Consumo de agua .....	82
2.7.	Interacción de las actividades de la empresa con el ambiente.....	82
2.7.1.	Acciones actuales ante emisiones.....	82
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN, PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA CIGSA .....	83
3.1.	Estudio de situación energética de la empresa .....	83
3.2.	Fase I: delimitación empresarial .....	83
3.2.1.	Limites organizacionales .....	83
3.2.2.	Límites operacionales.....	84
3.2.3.	Límite del inventario.....	85
3.3.	Fase II áreas con mayor eficiencia energética .....	86
3.3.1.	Identificación de las áreas problema .....	86
3.3.1.1.	Desperdicio de energía.....	87
3.3.1.1.1.	Uso de aire acondicionado .....	87

	3.3.1.1.2.	Uso de luminarias .....	87
	3.3.1.1.3.	Uso de equipos de computación.....	88
	3.3.1.2.	Recursos energéticos deficientes.....	90
	3.3.1.2.1.	Tecnologías obsoletas dentro de la empresa ....	90
	3.3.1.3.	Otros problemas energéticos .....	91
	3.3.1.4.	Desperdicio de materiales .....	91
	3.3.1.4.1.	Uso ineficiente de insumos de oficina .....	91
	3.3.1.4.2.	Malas prácticas operacionales.....	92
	3.3.2.	Diagrama de Ishikawa.....	94
3.4.		Fase III: cuantificación de áreas problema.....	95
	3.4.1.	Monitoreo de consumos .....	95
	3.4.2.	Periodo de estudio .....	97
	3.4.3.	Recolección y ordenamiento de Información.....	98
4.		ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD CON BASE EN RESULTADOS OBTENIDOS EN LA FASE DE INVESTIGACIÓN .....	99
	4.1.	Beneficios esperados .....	99
	4.1.1.	Reducción de áreas problemáticas .....	99
	4.1.1.1	Análisis comparativo entre la situación actual de las áreas problemáticas frente a la propuesta de mejora .....	100
	4.1.2.	Reducción de consumo en áreas problemáticas...	103
	4.1.2.1.	Análisis comparativo entre la situación actual del consumo energético y el consumo de insumos	

	de la empresa frente a la propuesta de mejora.....	103
4.2.	Monitoreo para la continuación de buenas prácticas de productividad operacional dentro de la empresa .....	106
4.2.1.	Periodicidad de monitoreo .....	107
4.2.1.1.	Acciones correctivas .....	107
4.3.	Propuestas de desarrollo.....	108
4.3.1.	Tecnologías energéticas.....	110
4.3.1.1.	Ahorro energético .....	115
4.3.2.	Uso responsable de insumos.....	116
4.3.2.1.	Manejo adecuado de desechos .....	117
4.4.	Aspectos económicos.....	119
4.4.1.	Costo de la propuesta.....	119
4.4.2.	Reducción de uso de insumos.....	121
4.4.3.	Reducción de uso de energía eléctrica.....	122
4.4.4.	Análisis comparativo entre situación actual sobre costos operacionales de la empresa frente a la propuesta de mejora.....	122
4.4.5.	Relación beneficio costo.....	123
5.	MEJORA CONTINUA.....	125
5.1.	Beneficios para la institución .....	128
5.2.	Programas de sensibilización .....	129
5.2.1.	Cambio climático .....	129
5.2.2.	Uso responsable de recursos .....	129
5.2.2.1.	Cultura ambiental.....	130
5.2.2.2.	Eficiencia energética.....	131
5.2.2.3.	Manejo adecuado de desechos.....	132

5.2.2.4.	Reducción de uso de emisores de GEI .....	133
5.2.3.	Economía circular.....	134
5.2.3.1.	Relación de aspectos ambientales y económicos .....	135
5.2.3.2.	Buenas prácticas ambientales.....	135
5.2.3.3.	Ecoeficiencia .....	136
CONCLUSIONES.....		139
RECOMENDACIONES .....		141
BIBLIOGRAFÍA.....		143
APÉNDICES.....		145
ANEXOS.....		147

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Estructura organizacional de OEG .....	4
2.	Estructura organizacional de CIGSA.....	7
3.	Luxómetro .....	9
4.	Cámara termográfica.....	9
5.	Contaminantes primarios .....	15
6.	Emisiones de GEI directas a la atmósfera .....	34
7.	Sótano 2, edificio OEG.....	35
8.	Sótano 1, edificio OEG.....	36
9.	Nivel 1, edificio OEGS.....	36
10.	Nivel 2, edificio OEG .....	37
11.	Nivel 3, edificio OEG .....	37
12.	Nivel 4, edificio OEG .....	38
13.	Nivel 5, edificio OEG .....	38
14.	Nivel 6, edificio OEG .....	39
15.	Nivel 7, edificio OEG .....	39
16.	Nivel 8, edificio OEG .....	40
17.	Nivel 9, edificio OEG .....	40
18.	Equipo de aire acondicionado .....	47
19.	localización satelital, edificio OEG .....	48
20.	Diagnóstico ambiental .....	52
21.	Consumo de energía eléctrica por día en el edificio .....	81
22.	Diagrama de causa y efecto.....	94
23.	Luminaria modelo K215WMTF.....	111

24.	Luminaria modelo L5945CB .....	112
25.	Luminaria modelo HL12CB .....	113
26.	Metodología de proceso de mejora continua .....	125

## TABLAS

I.	Gases encontrados en cantidades fijas en el aire .....	10
II.	Gases que se encuentran en cantidades variables en el aire.....	11
III.	Cantidad de personas por nivel, edificio OEG .....	64
IV.	Instalaciones antincendio por nivel del edificio .....	65
V.	Consumo energético por uso del equipo de aire acondicionado .....	96
VI.	Estudio luminotécnico por nivel de empresa CIGSA.....	97
VII.	Emisión de GEI en área problemática, 'iluminación', situación actual.	101
VIII.	Emisión de GEI en área problemática, 'iluminación', propuesta de mejora.....	101
IX.	Emisión de GEI por uso de equipo de aire acondicionado, situación actual .....	102
X.	Emisión de GEI por uso de equipo de aire acondicionado. Propuesta de mejora.....	102
XI.	Consumo en kwh por iluminación actual.....	103
XII.	Consumo en kwh por iluminación con propuesta de mejora.....	104
XIII.	Porcentaje de reducción de consumo de energía eléctrica por uso de iluminación con propuesta de mejora .....	104
XIV.	Consumo en kwh por uso de sistema de aire acondicionado, situación actual .....	105
XV.	Consumo en kwh por uso de sistema de aire acondicionado, propuesta de mejora .....	105
XVI.	Porcentaje de reducción de consumo de energía eléctrica por uso de aire acondicionado con propuesta de mejora .....	106

XVII.	Especificaciones técnicas de luminaria modelo K215WMTF .....	110
XVIII.	Especificaciones técnicas de luminarias modelo L5945CB.....	111
XIX.	Especificaciones técnicas de luminaria modelo HL12CB.....	112
XX.	Tipos de luminarias utilizadas por nivel, en instalaciones de empresa CIGSA .....	114
XXI.	Ahorro en concepto de consumo de kwh por uso de iluminación .....	115
XXII.	Ahorro energético por consumo en kwh por uso del sistema de aire acondicionado .....	115
XXIII.	Clasificación de residuos reciclables y no reciclables .....	117
XXIV.	Costo por instalación de luminarias led.....	120
XXV.	Recipientes para manejo de desechos .....	120
XXVI.	Costo de propuesta, área insumos de oficina .....	121
XXVII.	Pronóstico de reducción de consumo de insumos de oficina.....	121
XXVIII.	Pronóstico de reducción de consumo de energía eléctrica .....	122
XXIX.	Costos de operación por concepto de consumo .....	123
XXX.	Relación de beneficio costo por elaboración de propuesta .....	123



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>CE</b>	Conformite Européenne
<b>AC</b>	Corriente alterna
<b>CFC</b>	Clorofluorocarbonatos
<b>dB</b>	Decibeles, unidad de medida de sonido
<b>CH<sub>4</sub></b>	Gas metano
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>GHG</b>	<i>Green House Protocol</i>
<b>Kg</b>	Kilogramos
<b>Kwh</b>	kilowatt por hora
<b>Lb</b>	Libras
<b>Led</b>	<i>Light Emitting Diode</i>
<b>CO</b>	Monóxido de carbono
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Óxido nitroso
<b>O<sub>3</sub></b>	Ozono
<b>UL</b>	Underwriters Laboratories
<b>LUX</b>	Unidad de medida de iluminación
<b>W</b>	Watt, unidad de medida para potencia



## **GLOSARIO**

<b>ANSI</b>	American National Standards Institute.
<b>Aprovisionamiento</b>	Abastecimiento o provisión de lo que es necesario.
<b>ASTM</b>	American Society for testing and materials.
<b>CIGSA</b>	Construcción e Innovación de Guatemala S.A.
<b>Ecoeficiencia</b>	Está basado en el concepto de crear bienes y servicios utilizando menos recursos y creando menos basura y polución.
<b>EMAS</b>	Eco Management and Audit Scheme.
<b>Huella de carbono</b>	La totalidad de gases de efecto invernadero emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto.
<b>Huella ecológica</b>	Indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándolo con la capacidad ecológica de la tierra para regenerar sus recursos.
<b>IEC</b>	International Electronic Comision.

<b>Indicador</b>	Magnitud utilizada para medir o comparar dos variables.
<b>ISO</b>	International Standardization Organisation.
<b>Logística verde</b>	Es la transformación integral de las estrategias de la logística, las estructuras, los procesos y los sistemas para empresas y redes empresariales; sirve para crear procesos de logísticas ambientalmente racionales y un uso eficaz de recursos.
<b>MARN</b>	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
<b>NFPA</b>	National Fire Protection Assosiation.
<b>OEG</b>	Organización Eléctrica de Guatemala.
<b>OSHA</b>	Occupational Safety and Health Administration.
<b>SGS</b>	Servicios generales de inspección.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación trata sobre el desarrollo de un modelo de unidad verde en un edificio de oficinas, basado en una logística tradicional con el valor agregado de la conciencia ambiental y el uso eficiente de los recursos, y cómo esta puede ser utilizada como una herramienta de desarrollo. Se toma como estudio una empresa dedicada al diseño y la construcción de inmuebles; en esta se hará un análisis de la situación inicial para identificar qué aspectos son problemáticos tanto en el ámbito económico como para el medio ambiente. Según los resultados, se propondrán alternativas pertinentes al protocolo de unidad verde que puedan reducir costos y emisiones nocivas.

Para determinar el efecto de las propuestas, se hará uso de indicadores, en puntos estratégicos, de gestión logística y de ecoeficiencia, que permitan evaluar el desempeño de las mejoras.

El propósito de llevar a cabo esta investigación es mejorar los procesos logísticos de una empresa de una forma responsable y amigable con el medio ambiente.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Elaborar la propuesta del plan de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero de la empresa CIGSA OEG, Guatemala.

### **Específicos**

1. Identificar y cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero de la empresa CIGSA.
2. Evaluar y desarrollar estrategias de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero identificadas.
3. Elaborar una propuesta de cuantificación y clasificación de residuos sólidos generados por la empresa.
4. Elaborar una propuesta de plan de reducción de consumo de energía eléctrica en la empresa CIGSA.
5. Determinar la viabilidad de la propuesta.



## INTRODUCCIÓN

En el transcurso del tiempo, las empresas han ido cambiando sus hábitos de consumo energético e insumos de oficina, siendo presentando un aumento del consumo en comparación con años anteriores. Esta tendencia se prevé que continúe conforme la empresa mantenga su trayectoria en ascenso, es decir, mientras más grande sea la empresa, mayor será su consumo, por lo tanto, sus costos de operación aumentaran en proporción.

Las empresas actuales se consideran ser más sofisticadas y efectivas que en tiempos anteriores, esta mejora se traduce a una mayor demanda de insumos y también de energía en comparación con empresas de menor escala; esto genera la necesidad de uso de alternativas más eficientes, cuyas consecuencias a su uso sean más tolerables y a un costo final más razonable.

Ofrecer un modelo para suplir esta necesidad es una tarea que debe de ser abarcada desde un punto de vista profesional, para así, operarlo de la manera más óptima, se busca evaluar el aumento que se ha dado en el uso de la energía eléctrica, además de los insumos de oficina; así también la forma en la que se manejan las emisiones y residuos; para esto se realizará una evaluación de la situación de consumo actual de la empresa tomando en cuenta si la forma en la que se utilizan los recursos es la más eficiente; se decidió asumir un cambio a un modelo de unidad verde, en el que se enfatizara en el aprovechamiento de la energía eléctrica haciendo uso de esta de una manera más eficiente, además de la reducción del uso de insumos, promocionando el reciclaje y el uso correcto de estos, para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Se espera que los beneficios se presenten en la forma de una reducción considerable en el consumo de energía eléctrica, así también, una reducción significativa en el uso de insumos dentro de las instalaciones, de esta manera, contribuir al desarrollo sostenible de la empresa y la conservación del medio ambiente

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Organización Eléctrica de Guatemala (OEG)**

La organización eléctrica de Guatemala (OEG) figura como la entidad que alberga la empresa CIGSA, ya que ambas trabajan en conjunto y en sintonía.

### **1.1.1. Historia de su formación**

Establecida en 1969, ha reformado en sectores energéticos, de electricidad, Telecom y servicios, fortaleciendo un grupo de empresas concomitantes en la ideología empresarial. Todas las unidades de negocio brindan productos y servicios que tributan a la disponibilidad, fiabilidad, eficiencia energética, rendimiento económico, ejecución y soporte de las necesidades energéticas y eléctricas en el mercado centroamericano. Busca asiduamente la colaboración y generación de sinergias entre las unidades de negocio para fortalecer su ecosistema y mejorar la atención a sus clientes.

La evolución de OEG llevó a la creación de E 10, firma de capital privado de corporación consciente, cuyo enfoque se dirige a realizar inversiones y acompañamiento a emprendimientos en energías limpias y tecnologías relacionadas a energía. A través de E 10 se ha buscado trascender de forma individual y colectiva aportando a solventar los retos energéticos más grandes de la humanidad.

## **1.1.2. Descripción de la institución**

La organización OEG tiene como fin fundamental aportar a la construcción individual de las personas cultivando energía humana para aportar al mundo más de lo que toma.

### **1.1.2.1. Visión**

Evolucionar a través del liderazgo de alto rendimiento, a partir de una cultura integra y un sistema virtuoso con el fin de ser el mejor grupo empresarial de la región Centroamericana para trabajar en y hacer negocios, aportando a la disponibilidad, confiabilidad, eficiencia energética, rendimiento económico, ejecución y soporte en las operaciones de sus clientes para sus necesidades energéticas y eléctricas para el 2025.

### **1.1.2.2. Misión**

Con enfoque en la energía humana, CIGSA cree en un capitalismo consciente, que genere valor económico, social, cultural, ambiental intelectual y espiritual; buscando así robustecer el ecosistema. CIGSA cree en la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo y en el espíritu emprendedor. CIGSA cree en la meticulosa atención al detalle. CIGSA cree en hacer un cambio positivo en el mundo para dejarlo mejor de lo que lo imaginamos.

### **1.1.2.3. Políticas de la empresa**

- Fomentar el sentido de pertenencia, a través de la cultura OEG-ista, el liderazgo de alto rendimiento y espacios de trabajo inspiradores donde cada colaborador goce de su trabajo y se sienta valorado.

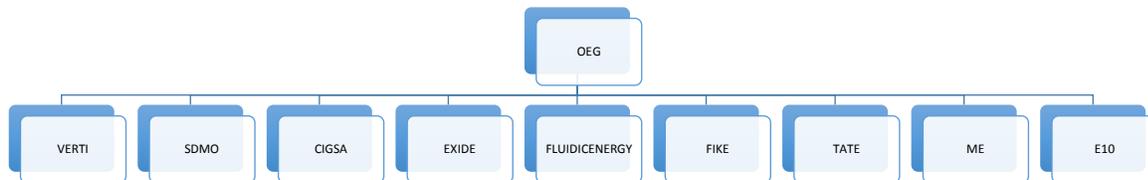
- Promover el emprendimiento y el amaestramiento continuo, comprendiendo los errores humanos y honestos, responsabilizándose por sus acciones.
- Ser inflexibles y austeros en cuanto a la incorporación a la elite profesional.
- Plantar relaciones personales e institucionales a largo plazo, dentro y fuera de la organización, sosteniendo siempre una comunicación franca y abierta.
- Favorecer el capitalismo consciente, el trabajo en equipo, maximizando las fortalezas de cada individuo.
- Pretender siempre nuevas metas, buscando la mejora continua en todas las actividades del grupo, siendo ágiles y flexibles, resistiendo siempre el rigor de pensamiento y de acción.
- Generar ganancias como medio para realizar los objetivos, a través de los valores fundamentales del grupo.
- Perseguir la excelencia en el servicio al cliente a través de un sistema integro, laborando con pasión y compromiso con el fin de mantener clientes para toda la vida.

#### **1.1.2.4. Estructura organizacional de la empresa**

La empresa OEG mantiene una estructura jerárquica la cual le permite, organizar, establecer autoridad y departamentalización estructural para su

manejo adecuado. Dicha estructura está representada por el siguiente diagrama.

Figura 1. **Estructura organizacional de OEG**



Fuente: OEG. *Alianzas y proveedores*. <http://www.grupooeg.com/alianzas-y-proveedores/>.

Consulta: 4 de enero de 2020.

## 1.2. **CIGSA**

La empresa CIGSA es una de las empresas regidas por la OEG (organización eléctrica de Guatemala), cuya base de operaciones se encuentra en contigüidad con la OEG ambas operan independientes y en armonía.

### 1.2.1. **Historia de su formación**

En CIGSA ha participado conjuntamente con empresas desarrolladoras, constructoras y reconocidos arquitectos.

CIGSA dispone de mano de obra calificada y entrenada. Para realizar cada trabajo se cuenta con colaboradores motivados. En Guatemala, así como en los departamentos, se ha participado en conjunto con empresas constructoras que confían en el trabajo.

Cuenta, actualmente, con bodegas de almacenamiento, oficinas o fábricas que han ampliado sus instalaciones y convertidas en espacios eficientes para el

desempeño laboral. Percibir productividad imbuye a cualquiera al cumplimiento de un papel importante en la empresa para la cual labora. Innovar es sinónimo de incentivar, CIGSA percibe este sentimiento y busca ser parte de estos proyectos.

Cuenta con oficinas que energizan el trabajo ordinario de sus colaboradores, empresas transnacionales que han confiado en la empresa para remodelar sus espacios de trabajo. Para permitirles desligarse de la preocupación que conlleva construir un nuevo espacio.

Erige edificios de apartamentos que buscan detalle en cada espacio que adquiere el nuevo cliente. Para esto fusiona decenas de mentes que se ven involucradas diariamente para lograr el mismo objetivo: crear espacios adecuados para vivienda. Garantizar que esta inversión sea duradera, placentera e inmejorable.

### **1.2.2. Descripción de la institución**

A CIGSA se le conoce como la 'arrendadora de inmuebles conscientes' de corporación, ya que cuenta con inmuebles con diseños vanguardistas, capacidad de creación de entornos idóneos de uso mixto para generar comportamientos específicos deseados, el más alto nivel creativo, de diseño y de ejecución, un liderazgo de alto rendimiento, una cultura integrada, un sistema virtuoso enfocado en el cliente y el respaldo de corporación consciente con más de 45 años de trayectoria.

### **1.2.2.1. Visión**

“CIGSA tiene la visión de convertirse en el más importante proveedor de arrendamientos de inmuebles con servicios integrales e innovadores a través del apropiado diseño de espacios para generar entornos idóneos de uso mixto, para las necesidades de arrendamientos de inmuebles de sus clientes en las verticales de empresa de corporación consciente, en Guatemala, para el 2020”.<sup>1</sup>

### **1.2.2.2. Misión**

“CIGSA es una unidad de negocio de corporación consciente, especialista en proveer arrendamientos de inmuebles con servicios integrales e innovadores a través del consciente diseño de espacios para generar entornos idóneos de uso mixto, aportando a la maximización de generación de valor de sus inquilinos, principalmente las inversiones y empresas del portafolio de corporación consciente”.<sup>2</sup>

### **1.2.2.3. Políticas de la empresa**

- El registro del acervo que se gestiona y la maximización de su valor a través de propuestas de mejoras y utilización de todos los recursos nacionales e internacionales para que su comercialización sea siempre en el rango alto del mercado.
- Aumento a largo plazo del valor de los inmuebles gestionados.

---

<sup>1</sup> CIGSA. *Datos de salud*. <https://sigsa.mspas.gob.gt/>.

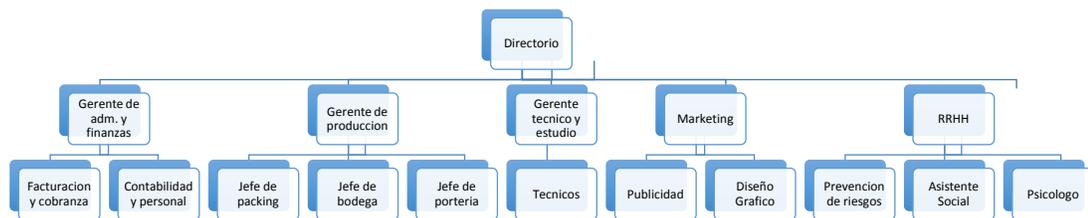
<sup>2</sup> *Ibíd.*

- Equilibrar el patrimonio, variando el peso inmobiliario, financiero, industrial o empresarial.
- Un supuesto básico en el equipo es la lucidez en las funciones, y el convenir personal, así como la respuesta inmediata a cualquier duda o consulta.

#### 1.2.2.4. Estructura organizacional de la empresa

La empresa CIGSA mantiene una jerarquía laboral que le facilita la organización, adecuación de personal y departamentalización estructural para su gerencia adecuada. Su estructura esta figurada por el siguiente diagrama.

Figura 2. Estructura organizacional de CIGSA



Fuente: CIGSA. *Estructura organizacional*. <https://www.CigsaOEG/QuienesSomos/.org.gt>.

Consulta: 4 de enero de 2020.

#### 1.2.3. Objetivos de la empresa

CIGSA cuenta con 10 años en el mercado de la construcción; como resultado, la empresa ha desarrollado conocimientos que le permiten dirigir eficientemente una obra en ejecución.

### **1.3. Termografía**

La termografía es un método de inspección de equipos eléctricos y mecánicos que permiten a distancia y sin ningún contacto, medir y visualizar temperaturas de superficies con precisión.

Con lo que permite convertir las mediciones de la radiación infrarroja en medición de temperatura, esto se logra midiendo la radiación emitida en la porción infrarroja del espectro electromagnético desde la superficie del objeto, convirtiendo estas mediciones en señales eléctricas.

#### **1.3.1. Análisis termográfico-lumínico dentro de una empresa**

El análisis termográfico-lumínico consiste en realizar la simulación por medio de software de la iluminación que se obtendrá al realizar la sustitución de los equipos de iluminación convencional por los equipos lumínicos que se proponen en este documento.

El análisis presentado es realizado en todos los niveles del edificio de CIGSA ubicado en la zona cuatro de la ciudad de Guatemala. Para el desarrollo de la simulación se ha dividido dicho edificio en varias secciones, cada sección representada por cada uno de los niveles que conforman el edificio.

#### **1.3.2. Dispositivos utilizados para un análisis termográfico-lumínico**

- Luxometro

Figura 3. **Luxómetro**



Fuente: Wikipedia. *Luxómetro*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Luxómetro>. Consulta: 4 de enero de 2020.

- Cámara termográfica

Figura 4. **Cámara termográfica**



Fuente: Wikipedia. *Luxómetro*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Luxómetro>. Consulta: 4 de enero de 2020.

#### 1.4. Composición atmosférica

Para las especies vivientes, lo más impactante de la atmósfera es evidentemente la veta que comunica con la corteza terrestre, aquella que coincide parcialmente con la biosfera. Cabe hacer mención que esta veta, que se encuentra en contacto con la tierra, no es independiente de las capas superiores; además, algunas tienen una importancia fundamental en el desarrollo de la vida de la flora y la fauna, así como la de los seres humanos.

Tabla I. Gases encontrados en cantidades fijas en el aire

<b>GASES ENCONTRADOS EN CANTIDADES FIJAS EN EL AIRE</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Por volumen (%)</b>	<b>Por masa (%)</b>
<b>Nitrógeno</b>	78,084	75,52
<b>Oxígeno</b>	20,946	23,14
<b>Argón</b>	0,934	1,3
<b>Neón</b>	$18,2 \times 10^{-4}$	$12,7 \times 10^{-4}$
<b>Helio</b>	$5,2 \times 10^{-4}$	$0,7 \times 10^{-4}$
<b>Criptón</b>	$1,1 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$
<b>Hidrógeno</b>	$5,0 \times 10^{-5}$	$0,3 \times 10^{-5}$
<b>Oxido nitroso</b>	$3,0 \times 10^{-5}$	$4,6 \times 10^{-5}$
<b>xenón</b>	$0,9 \times 10^{-5}$	$4,1 \times 10^{-5}$

Fuente: Ambientum. *Gases encontrados en cantidades fijas en el aire.*

[https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/atmosfera/composicion-de-la-atmosfera.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/composicion-de-la-atmosfera.asp). Consulta: 4 de enero de 2020.

La meteorología es la ciencia que se dedica al análisis de la actuación de la atmósfera, de las alteraciones en el clima y de los fenómenos atmosféricos. La meteorología en sumario estudia además la estructura y composición de la

atmósfera, la transferencia de calor, las ondas acústicas, la formación de nubes, la electricidad atmosférica y la contaminación atmosférica.

El aire que se percibe está compuesto por dos elementos: el nitrógeno y el oxígeno en una proporción muy aproximada de 4 a 1. El nitrógeno ocupa el 78,084 % del volumen del aire mientras que el oxígeno ocupa el 20,946 %. Así como otros componentes químicos en proporciones menores. Gases como el vapor del agua puede variar desde un 0 % hasta un 4 %, este se encuentra concentrado en las partes bajas y su proporción disminuye según la altura. El vapor de agua es el responsable de la formación de nubes e interviene en muchos fenómenos meteorológicos.

Tabla II. **Gases que se encuentran en cantidades variables en el aire**

<b>GASES QUE SE ENCUENTRAN EN CANTIDADES VARIABLES EN EL AIRE</b>		
<b>Nombre</b>	<b>Por volumen (%)</b>	<b>Por masa (%)</b>
<b>vapor de agua</b>	0 - 7	0 - 4.35
<b>Dióxido de carbono</b>	0,035	0,053
<b>Metano</b>	$1,5 \times 10^{-4}$	$0,83 \times 10^{-4}$
<b>Monóxido de carbono</b>	$0,1 \times 10^{-4}$	$0,10 \times 10^{-4}$
<b>Ozono</b>	$0,2 \times 10^{-5}$	$0,33 \times 10^{-5}$
<b>Amoníaco</b>	$0,1 \times 10^{-5}$	$0,06 \times 10^{-5}$
<b>Dióxido de nitrógeno</b>	$0,1 \times 10^{-5}$	$0,16 \times 10^{-5}$

Fuente: Ambientum. *Gases que se encuentran en cantidades variables en el aire.*

[https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/atmosfera/composicion-de-la-atmosfera.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/atmosfera/composicion-de-la-atmosfera.asp). Consulta: 4 de enero de 2020.

El dióxido de carbono está presente en la atmósfera en una proporción pequeña, alrededor de 0,03 %, en promedio. Pero tiene un papel muy importante en el balance de radiación del sistema Sol-Tierra-atmósfera porque

colabora en el calentamiento de la tierra en un proceso que se denomina efecto invernadero. Contribuye de una manera decisiva en el mantenimiento de la vida en formar parte del proceso de la fotosíntesis.

#### **1.4.1. Capas de la atmósfera**

La composición de la atmósfera depende de la forma en que el planeta y su atmósfera se originaron, además depende de los procesos físicos, químicos y biológicos que continuamente modifican los gases que la componen, pues la concentración de algunos gases puede disminuir mientras que la de otros pueden aumentar.

La mayoría de los gases se encuentran los primeros 5km de altura y la forma que está dividida la atmósfera es por la temperatura mediante el gradiente vertical térmico.

##### **1.4.1.1. Tropósfera**

Capa que se encuentra desde el suelo hasta una distancia de 10 o 12 km de altura, con un máximo de 17 km en la zona ecuatorial, y un mínimo de 8 km, en los polos; cabe resaltar que esta se encuentra aglutinada el mayor porcentaje de la masa atmosférica.

##### **1.4.1.2. Estratósfera**

La estratosfera se extiende hasta aproximadamente 50 km de altura y desde la postura de la contaminación, la estratósfera puede hacer ciertos productos originados en la troposfera. También contiene la mayor parte de la capa de ozono, la concentrándose el máximo alrededor de los 22 kilómetros de

altura. Esta capa digiere la radiación ultravioleta procedente de los rayos solares y posibilita de esta forma el desarrollo de la vida.

#### **1.4.1.3. Mesósfera**

Por encima de la estratósfera se sitúa la mesósfera es la capa atmosférica que se ubica en el rango de 50 km a 80 km sobre la superficie terrestre; en esta la temperatura se reduce a razón del incremento de la altura, convirtiéndose en la capa más fría de la atmósfera, pues en esta se puede encontrar temperaturas de hasta ochenta y cinco grados centígrados bajo cero.

#### **1.4.1.4. Termósfera**

Esta capa atmosférica se halla en el rango de 100 km a 600 km sobre la superficie de la tierra; en esta la radiación ultravioleta proveniente del sol genera la ionización de los átomos y moléculas, que provoca que los gases que se localizan en este espacio incrementen drásticamente su temperatura. En esta veta se disgregan la mayoría de los meteoritos que ingresan a la atmosfera por la fricción al rozar con el aire.

#### **1.4.1.5. Exósfera**

La exósfera es la capa atmosférica que sobrepasa los 10 000 km de altitud sobre la superficie terrestre; en esta se encuentran los satélites que brindan los enlaces de comunicación en la tierra; además, la exósfera es la frontera atmosférica entre la tierra y el espacio.

### **1.4.2. Contaminación atmosférica**

La contaminación atmosférica es la presencia de sustancias, materiales y formas de energía que producen daño en forma leve o grave en la atmósfera; también, es un peligro latente para el ser humano y al medio ambiente.

El ser humano se enfrenta a diario con el factor de la supervivencia del planeta. Los altos niveles de contaminación y las malas prácticas en los procesos de producción, provocan que la Tierra se encuentre en el borde de un colapso ecológico al equivocar el rumbo que dirija al planeta a ser un lugar apto para la vida.

Los contaminantes atmosféricos pueden clasificarse en dos categorías principales: primarios y secundarios.

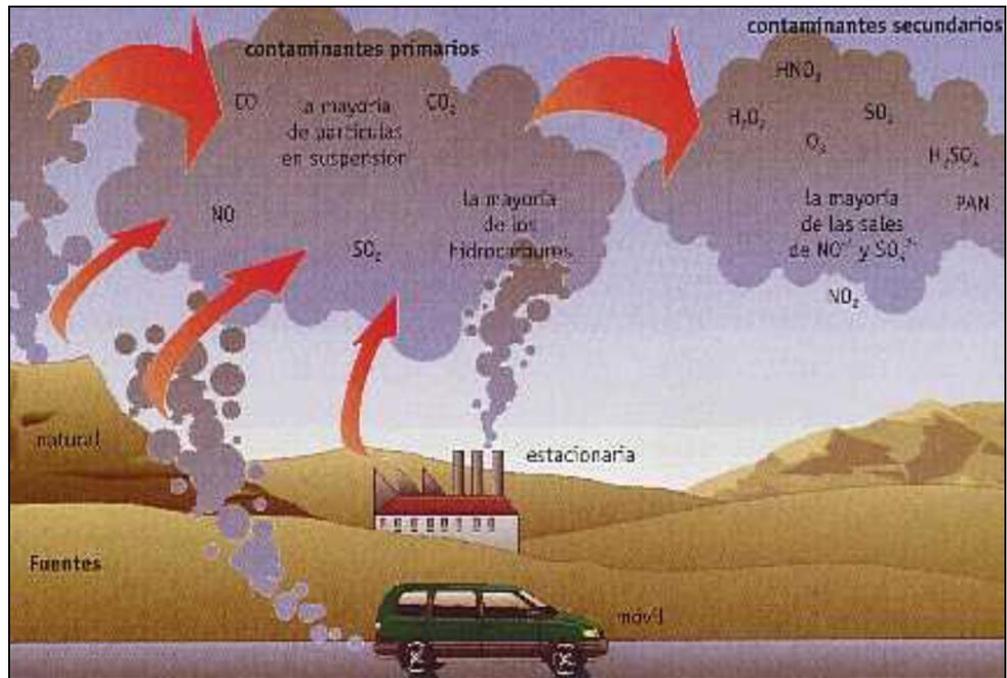
- **Contaminantes primarios**

Son todos aquellos directamente liberados a la atmósfera, son aquellos principalmente producidos por la combustión de combustibles fósiles en vehículos y procesos industriales.

- **Contaminantes secundarios**

Son los derivados de una reacción química por la interacción entre contaminantes primarios o elementos presentes en el ambiente.

Figura 5. **Contaminantes primarios**



Fuente: Tecnun. *Contaminantes primarios*.

[www4.tecnun.es/asignaturas/ecología/hipertexto/10catm1/100conat.html](http://www4.tecnun.es/asignaturas/ecología/hipertexto/10catm1/100conat.html). Consulta: 4 de enero de 2020.

### 1.4.3. **Generalidades de los gases de efecto Invernadero (GEI)**

Los gases de efecto invernadero (GEI) son los componentes gaseosos de la atmósfera; pueden ser naturales, como antropógenos, estos gases absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad de dichos gases produce el efecto invernadero.

En la atmósfera, los principales GEI son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el ozono. Hay, además, en la atmósfera

una serie de GEI creados por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el protocolo de Montreal como el hexafluoruro de azufre, los hidrofluorocarbonos y los perfluorocarbonos. Están clasificados en GEI directos e indirectos.

#### **1.4.3.1. Gases de efecto invernadero directos**

Estos son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En esta categoría se consideran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los compuestos halogenados.

##### **1.4.3.1.1. Vapor de agua**

El equilibrio en la temperatura terrestre es influenciado directamente por los cuerpos de agua existentes en la Tierra, sean estos en forma líquida, sólida o gaseosa; en estado gaseoso el aumento de vapor de agua constituye aproximadamente un 70 % de los gases que conforman el efecto invernadero, la producción de vapor de agua genera una elevación en la temperatura en la superficie terrestre. El ciclo del agua se forma por la evaporación, condensación y precipitación; este proceso regula la concentración de vapor de agua en el ambiente, lo que hace de este un contaminante inocuo.

##### **1.4.3.1.2. Dióxido de carbono**

La elevación de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, derivado del uso de combustibles fósiles en las actividades del hombre, contribuye al incremento de la temperatura en la superficie terrestre; por lo consiguiente, también, incrementa el efecto invernadero.

#### **1.4.3.1.3. Metano**

Químicamente se establece como (CH<sub>4</sub>) o metano, este gas contribuye al cambio climático; el metano proviene de la descomposición de la materia orgánica en condiciones de ausencia de oxígeno; este proceso se genera en diversos medios: estanques de residuos sólidos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, en plantaciones ubicadas en regiones húmedo tropicales o la fuente de mayor impacto que es el proceso natural de digestión de animales herbívoros. El metano también se produce en los pantanos formados por aguas estancadas y su crecimiento descontrolado destruye la capa protectora de ozono.

#### **1.4.3.1.4. Óxido nitroso**

El óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) se utiliza generalmente en clínicas odontológicas, industria alimenticia y aplicaciones en motores de combustión interna y de propulsión a chorro. El N<sub>2</sub>O expuesto a temperaturas altas se descompone en NO y O; este resultado es altamente inflamable; además de ser un potente agente oxidante, también, actúa como comburente frente a materiales combustibles.

#### **1.4.3.1.5. Clorofluorocarbonos**

Estos gases conocidos por las siglas (CFC), tienen alto grado de utilización en sistemas de refrigeración y aire acondicionado tienen una contribución negativa, colaborando a la ruina de la capa de ozono y a los efectos del cambio climático. Los CFC son liberados a la atmósfera en el momento de la destrucción de los aparatos obsoletos de refrigeración que los utilizan en su principio de funcionamiento, así como en algunos aerosoles en los

que este es liberado en cada aplicación. Actualmente estos gases están siendo sustituidos por la generación del 134 A. Existe una campaña que permite sustituir el R- 502 y el R-22 por el 134 A y a la vez almacenar los gases clorofluorocarbonos en contenedores par que no sean liberados hacia la atmosfera.

#### **1.4.3.1.6. Ozono**

El (O<sub>3</sub>), o gas ozono, puede catalogarse como un contaminante presente en la atmósfera, este solo es clasificado como contaminante cuando sus concentraciones en la atmósfera exceden ciertos límites, el ozono protege a los seres que habitan la tierra de los rayos ultravioleta que se producen desde el sol, pero en contacto con el aire en las zonas de movilización humana puede llegar a dañar la vida terrestre; la alta concentración de ozono contribuye al cambio climático, esto más en las zonas que no son urbanas; en zonas abiertas específicamente en las zonas rurales se puede encontrar concentraciones altas de este gas.

#### **1.4.3.2. Gases de efecto invernadero indirectos**

Son precedentes del ozono proveniente de la troposfera, así también de contaminantes del aire ambiental local y también provienen de GEI directos en la atmósfera. Esta categoría está conformada por: óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles desiguales al metano y el monóxido de carbono.

##### **1.4.3.2.1. Óxidos de nitrógeno**

Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub> y el NO<sub>X</sub> (NO+NO<sub>2</sub>)) son producidos naturalmente en la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, la

combustión de madera en los incendios forestales, tormentas eléctricas y erupciones volcánicas. Estos gases son generados en el uso de combustibles fósiles en vehículos y actividades industriales y se convierten en contaminantes atmosféricos; se crean por la oxidación del nitrógeno presente en el aire de la atmósfera a temperaturas altas.

#### **1.4.3.2.2. Monóxido de carbono**

El monóxido de carbono, (CO). Es un gas contaminante de la atmósfera; generalmente, se forma por la inconclusa combustión de combustibles fósiles, en dispositivos que funcionan con este; por lo que su concentración es mucho mayor en zonas urbanas por el uso alto de combustibles fósiles en especial en los vehículos.

### **1.5. Consecuencia de la contaminación atmosférica**

Las consecuencias de la contaminación atmosférica, son irreversibles, estas pueden ser percibidas por el individuo y a su vez pueden traducirse en problemas respiratorios, daños cardiovasculares y a un nivel macro se perciben efectos en el ambiente, con efectos como el efecto invernadero, calentamiento global, cambio climático.

#### **1.5.1. Efecto invernadero**

Se conoce como efecto invernadero el mecanismo mediante el cual la presencia de ciertos gases en la atmósfera hace que se produzca un calentamiento adicional de la temperatura de la tierra. Es un fenómeno natural de la atmósfera que, entre otras cosas, sirve para mantener constante la

temperatura media de la superficie terrestre y que esta sea unos 30 grados superior a la que tendríamos si la atmosfera no absorbiera.

### **1.5.2. Calentamiento global**

El término calentamiento global nace de las consecuencias negativas del efecto invernadero y su impacto en el desenvolvimiento de los seres vivos, ya que a razón de un incremento descontrolado de los GEI presentes en la atmosfera, el efecto invernadero genera un acrecentamiento en la temperatura del planeta. Las altas concentraciones de gases como el dióxido de carbono y el metano, generados por actividades industriales, agropecuarias y humanas, evita que la energía solar admitida perseverantemente por la tierra se refracte al espacio produciendo a escalas global y local un efecto que asemeja al observado en un invernadero.

### **1.5.3. Cambio climático**

Un porcentaje muy bajo de radiación solar que ingresa es absorbido por los gases de la atmósfera, la mayor parte la atraviesa; es transformada o refractada en la superficie de la tierra y en las nubes. Las radiaciones electromagnéticas provocan diferentes reacciones en los diferentes cuerpos con los que interactúa, estos efectos varían según la longitud de onda de las mismas.

El cambio climático es comúnmente reconocido como la alteración de las condiciones climáticas predominantes, con alteraciones como movimientos de las placas tectónicas, erupciones volcánicas, así como las condiciones orbitales del planeta tierra. Generalmente, es todo aquello que afecte al equilibrio radiactivo de la atmósfera.

## **1.6. Huella de carbono**

La huella de carbono es un indicador ambiental, comúnmente utilizado para estimar la totalidad de gases de efecto invernadero GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto lo cual refleja la idea de cuánto contamina ya sea un producto o servicio.

La huella de carbono es un concepto que ha causado gran interés en los últimos años, dado que vez es más utilizado por las empresas que realizan su transición hacia un modelo de gestión baja en carbono.

### **1.6.1. Concepto**

La huella de carbono puede definirse como la cuantificación de los GEI emitidos de forma directa e indirecta al ambiente por un emisor; esta cuantificación de GEI se mide en toneladas de dióxido de carbono equivalente. Mediante la huella de carbono se puede establecer un inventario de GEI emitidos en un intervalo de tiempo, mediante el cual se puede no solo conocer los focos principales de emisiones para establecer puntos de mejora, también, para dar a conocer el impacto sobre el cambio climático provocado por la operación de la empresa.

### **1.6.2. Reglamentación**

El concepto de *Greenhouse protocol* es derivado de la integración de diversas normas, reglas y artículos cuyo fin último es la cuantificación, control y reducción de emisiones de Gases de efecto invernadero, su principal estructura está formada por las siguientes normas.

### **1.6.2.1. Definición de una norma**

Las normas son pautas o principios que se imponen, se adoptan y se deben seguir para realizar correctamente una acción o también para guiar, dirigir o ajustar la conducta o el comportamiento de los individuos.

### **1.6.2.2. Que tipos de normas existen**

En el ámbito empresarial existen diversos tipos de normas que pueden ayudar al funcionamiento correcto de la organización; buscan fines tales como la calidad, el cuidado al ambiente, producción eficiente. Estas son:

#### **1.6.2.2.1. ANSI (American National Standards Institute)**

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares, más conocido como ANSI, es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

#### **1.6.2.2.2. ASTM**

Organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.

#### **1.6.2.2.3. IEC**

La Comisión Electrotécnica Internacional, más conocida como CEI, es una organización de normalización en los campos: eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas.

#### **1.6.2.2.4. NFPA**

La NFPA (National Fire Protection Association) es la organización encargada de la creación y el mantenimiento de normas y requisitos para la prevención de incendios, y la capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados por bomberos y por el personal encargado de la seguridad.

#### **1.6.2.2.5. CE**

El mercado CE (o marca CE) proviene del francés y significa Conformité Européenne, o de Conformidad Europea. Es una marca europea para ciertos grupos o productos industriales. Se apoya en la directiva 93/68/EEC.

#### **1.6.2.2.6. OSHA**

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). Entidad encargada de comprobar que las condiciones de trabajo sean seguras y saludables para los trabajadores mediante el establecimiento y aplicación de normas, a través de la capacitación, divulgación, educación y asistencia.

#### **1.6.2.2.7. SGS**

Servicios de Inspección, ensayos, certificación. Verificación para garantizar que los productos, sistemas o servicios cumplen con las normativas establecidas por los gobiernos, entidades normativas o los clientes de SGS.

#### **1.6.2.2.8. UL**

UL ofrece certificación relacionada con la seguridad, la validación, las pruebas, la inspección, la auditoría, la asesoría y la capacitación de servicios a una amplia gama de clientes; incluye a fabricantes, minoristas, hacedores de políticas, reguladores, empresas de servicios y los consumidores.

#### **1.6.2.2.9. ISO**

Organización Internacional para la Estandarización; es el organismo que se encarga de regular las normas para la fabricación, comercio y comunicación en todas las industrias y comercios del mundo. Este término también se les adjudica a las normas fijadas por el mismo organismo, para homogeneizar las técnicas de producción en las empresas y organizaciones internacionales.

- ¿Qué son las normas modelo?

Las normas modelo son aquellas consideradas ideales para el ambiente, las cuales serán adaptadas con el ideal de alcanzar un encaje adecuado a la empresa, para evitar desperdicio de recursos valiosos y reprocesos.

### 1.6.2.3. Normas de apoyo

- ISO 9001, sistemas de gestión de calidad

La norma ISO 9001 es acomodable para toda organización, indistinto de su magnitud o especialidad; busca enriquecer la manera como se aplican las metodologías en función de las diferentes actividades.

- Encaje con ISO 14,064-1

Es la norma raíz para el establecimiento de los sistemas compuestos de gestión, debido a que su fin está destinado a procesos. Y, por ende, sobre los procesos descritos en el sistema de calidad se forman el resto de los requisitos de otras normas/sistemas. Por lo tanto, así se integran a su vez los requisitos de la ISO 14064-1 que inciden sobre un sistema de gestión. Una organización con la norma ISO 9001 implantada dispone de los conocimientos para:

- Cumplir los requisitos de gestión de calidad del inventario desde el punto de vista documental (trazabilidad, gestión de la información y control de la documentación y de los datos).
- La gestión por procesos de ISO 9001 facilita la identificación de las emisiones directas, indirectas por energía y otras indirectas en las organizaciones, asignándolas a los procesos correspondientes.
- Establecer la formación necesaria para los miembros del equipo que elaboren el inventario.

- Establecer las sistemáticas de auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.
  - Establecer los requisitos de calibración de los equipos.
  - Gestión de la mejora a partir de las sistemáticas de gestión de no conformidades y acciones correctivas y preventivas.
- ISO 14001 sistemas de gestión ambiental

Esta norma es válida para cualquier organización, indistinto de su capacidad o sector, cuyo fin sea mejorar la gestión ambiental.

- Encaje con ISO 14,064-1

La norma ISO 14001 necesita para su aplicación el reconocimiento de los aspectos ambientales, relacionados con las emisiones de CO<sub>2</sub>, pérdidas de gases refrigerantes que inciden con el calentamiento global y el consumo de energía. Por lo tanto, una empresa con énfasis en ISO 14001 tiene los conocimientos para:

- Monitorear las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Identificar las emisiones de otros GEI además del CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub>, HFC, HPFC, N<sub>2</sub>O).
- Identificar oportunidades de mejora (objetivos medioambientales) relacionadas con la reducción de GEI y consolidarlas como acciones dirigidas.

- Identificar los requisitos legales y otros requisitos que afecten a la gestión de CO2 y por lo tanto a los futuros y presentes requerimientos de las partes interesadas. Establecer la formación necesaria para los miembros del equipo que elaboren el inventario.
  - Establecer las sistemáticas de auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.
  - Establecer los requisitos de calibración de los equipos.
  - Gestión de la mejora a partir de las sistemáticas de gestión de no conformidades y acciones correctivas y preventivas.
- Reglamento EMAS, sistema europeo de gestión y auditoría medioambiental

Es una normativa voluntaria europea, que considera a organizaciones que han instaurado un sistema de gestión ambiental y se han comprometido a la mejora continua, mediante auditoría independientes.

Todas las organizaciones reconocidas con el EMAS deberán contar con una política medioambiental definida, y la usanza de una ordenanza de gestión ambiental y evaluar periódicamente el desempeño de dicho sistema a través de una exposición medioambiental verificada por organismos independientes. Estas instituciones son identificadas con el logotipo EMAS, lo cual da fe de la fiabilidad de la información proporcionada por la misma.

- Encaje con ISO 14,064-1

El reglamento EMAS frente a ISO 14001 tiene un soporte extra y este es la exposición medioambiental, prestado al arreglo de las partes interesadas externas. Esta declaración (cuyos requisitos aparecen en el anexo IV del reglamento EMAS III) tiene un objetivo en común con el reporte de GEI de ISO 14064-1, es cual es comunicar públicamente (reglamento EMAS) frente a informar a usuarios internos y externos (ISO 14064-1).

Por esa razón, una organización con EMAS tiene razón para:

- Establecer una técnica de correspondencia eficiente para abordar a todas las partes externas interesadas.
  - Formar a manera necesaria la agrupación que elabora el inventario.
  - Instaurar auditorías internas y revisiones técnicas periódicas y sistemáticas.
- ISO 50001:2011, sistemas de gestión de la energía

La gestión de la energía está basada en la norma ISO 50001 establece convenios para la instauración de un proceso de administración de la energía que permita a una organización seguir un encauzamiento sistemático para el logro de una mejora continua del desempeño energético.

- Encaje con ISO 14,064-1

La administración de energía se relaciona directamente a las emisiones de CO<sub>2</sub>. Así, la cláusula 4.2.3 de la norma habla de emisiones indirectas de GEI por energía y dentro de las emisiones directas; es de costumbre que muchas de las mismas se deban al uso de energía para procesos de las organizaciones, basadas en el concepto de línea base de energía (ISO 50001) y el año base (ISO 14064- 1). Estos dos conceptos establecen referencias cuantitativas que permiten comparar el desembargo energético o las emisiones de GEI en intervalos de tiempo especificado y de esta forma comparar las mejoras introducidas (tanto en unidades de energía como en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente). Una organización que utiliza la norma ISO 50001 tiene las herramientas para:

- Establecer las acciones orientadas a las mejoras energéticas (objetivos, metas y programas).
- Mejorar evidentemente las secuelas de las emisiones de GEI debido a la instauración de controles.
- Erigir la configuración necesaria para los miembros del equipo que elaboren el inventario.
- implantar las tácticas de auditorías internas y revisiones técnicas periódicas.
- fundar los requisitos de calibración de los equipos.

- EKOSCAN, sistemas de gestión de la mejora medioambiental

La norma Ekoscan instauro requisitos complementarios a ISO 14001, con particularidad en:

- Nombrar uno o varios grupos de mejora medioambiental.

Estos grupos son asiduamente el cimiento de las ideas de mejora en la gestión para la reducción de emisiones de GEI que suelen crearse en las organizaciones y establecen las acciones dirigidas.

- encaje con ISO 14,064-1

Una organización con Ekoscan tiene la capacidad para establecer una técnica de mejora que compromete a los trabajadores y detalla de forma más eficiente las acciones dirigidas a proponer a la dirección.

### **1.6.3. Norma técnica ISO 14,064-1**

Este precepto expresa los preámbulos y formalidades para el bosquejo, desarrollo y gestión de inventarios de GEI para compañías y organizaciones, y para la exposición de informes sobre estos inventarios. Incorpora los requerimientos para determinar los límites de la emisión de GEI, cuantificar cuanto se emite y cuanto se remueve de GEI por la organización; también, detallar las actividades o acciones de la compañía con la intención de mejorar su gestión. También, incluye requisitos y orientaciones para el cometido de la índole del inventario, el informe, la auditoría interna y las responsabilidades de la organización en las actividades de verificación.

### **1.6.3.1. Recopilación histórica de las normas ISO 14,064**

El cambio climático se reconoce como uno de los retos más grandes que oponen las naciones, los gobiernos, las industrias y los ciudadanos en las próximas décadas. El cambio climático compromete tanto para los humanos como para los sistemas naturales. En respuesta, se están implementando iniciativas para limitar las concentraciones de GEI (GEI) en la atmósfera. Dichas iniciativas se basan en la cuantificación, seguimiento, informe y verificación de emisiones o remociones de GEI.

La norma ISO 14064 contesta al incremento de la aflicción por las alteraciones que produce el cambio climático, así como a buscar posibles soluciones para disminuir las emisiones de GEI a la atmósfera.

Para el año de 1997 ya era motivo de preocupación el cambio climático, por ello se hizo necesario firmar el Protocolo de Kioto. Este protocolo surge del menester de crear políticas que busquen soslayar el aumento de la temperatura del planeta y la acrecencia de las emisiones de GEI a la atmósfera. El fin que persigue el Protocolo de Kioto es la disminución de las emisiones de GEI en todo el mundo.

La consecuencia directa a la preocupación de la sociedad fue la creación de la norma ISO14064.

La norma ISO-14064, gases de efecto invernadero es un advenimiento que recorta la emisión de GEI en las empresas, inquiriendo herramientas que permitan realizar la digitación, el seguimiento, el reporte y la verificación de las emisiones realizadas por las organizaciones.

### **1.6.3.2. ¿Qué indican las normas ISO 14064?**

ISO 14064 es una norma internacional ajustada a la verificación voluntaria de los informes de emisiones de GEI. En paralelo con el arranque de esquemas preceptuados u obligatorios concernientes al seguimiento, notificación y verificación de los (GEI), las organizaciones pretenden efectuar el seguimiento y reporte de sus emisiones independientes a estos esbozos (conocida comúnmente como la huella de carbono de la organización). En concordancia a esta reclamación y para conceder una norma internacional con la que dichos informes pueden ser verificados voluntariamente, se ha desplegado la norma ISO 14064.

### **1.6.3.3. Fines particulares de la norma ISO 14064-1**

- Parte 1: puntualiza la base y cláusulas de la organización para el bosquejo, el progreso, la gestión y el esclarecimiento de los niveles de inventario de GEI. Incorporan las obligaciones para la aquilatación de los límites, la digitación de las emisiones y de la digestión, el reconocimiento de actividades de la organización conducidas a mejorar su gestión de GEI. También, incluye los requisitos y las directrices sobre mandato de la cualidad del registro de GEI, entrega de crónicas, auditorías internas y responsabilidad de la organización en la verificación.
- Parte 2: basada en proyectos específicamente trazados para aminorar emisiones de GEI o acrecentar las absorciones de GEI. Este apartado comprende los principios y las reglas para la disposición de los escenarios de referencia del proyecto y para vigilar, cuantificar e informar sobre los resultados del proyecto en nexa a los aspectos básicos, y

proporciona las bases para que los proyectos de GEI sean validados y verificados.

- Parte 3: crea los fundamentos, requisitos y pautas para aquellos que realizan la ratificación y cotejo de la información de GEI. En esta reseña un proceso para facilitar seguridad a los potenciales usuarios de una organización o de un proyecto de GEI, que los enunciados son completos, claros y sin discrepancias materiales.

#### **1.6.4. Definición de modelo de unidad verde (*Greenhouse Protocol*)**

El *GHG protocol* ha sido desarrollado entre el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council For Sustainable Development (WBCSD), contiguo con empresas, gobiernos y grupos ambientalistas de todo el mundo, con el fin de construir una nueva generación de programas efectivos y creíbles para abordar el cambio climático.

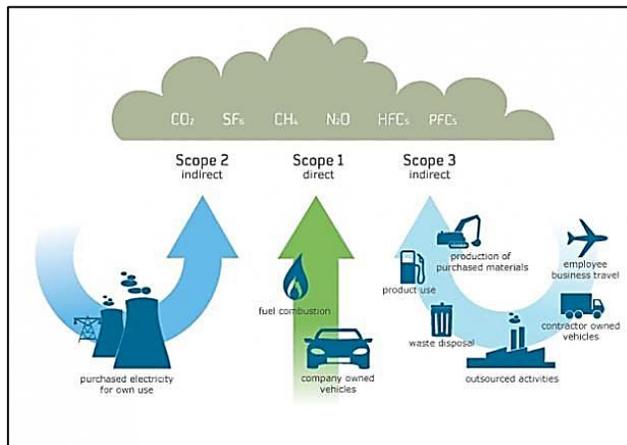
Para que esta metodología sea útil se resume en la siguiente manera:

- Facilita la preparación de inventarios de los GEI
- Sintetiza y aminora costos de inventariar los GEI
- Convida información crear estrategias de gestión y reducción
- Permite la diafanidad en el sistema de contabilización

La técnica para la cuantificación de las emisiones de los GEI directos e indirectos emplea una visión intersectorial; por esto mismo, digita las emisiones de todo sector, el uso de combustible en instalaciones productivas, los viajes, la

combustión estacionaria y a las emisiones indirectas derivadas de la compra de electricidad.

Figura 6. **Emisiones de GEI directas a la atmósfera**



Fuente: ECOinteligencia. *¿Conoces en qué consiste el GHG Protocol?*

<https://www.ecointeligencia.com/2013/05/ghg-protocol/>. Consulta: 11 de octubre de 2019.

La iniciativa del protocolo de GEI abarca dos modelos distintos, aunque ligados entre sí:

- Modelo gremial de contabilidad y reporte del protocolo de GEI, que provee una serie de pasos y requisitos para empresas interesadas en cuantificar y reportar sus emisiones de GEI.
- Patrón de cifrado de proyectos del protocolo de GEI, el cual posibilita el conteo de reducciones de emisiones de GEI derivadas de proyectos realizados.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1. Infraestructura de la empresa CIGSA

CIGSA funciona en un edificio que cuenta con nueve niveles y dos sótanos, cada uno de los niveles dividido por compartimientos utilizados como oficinas, cada nivel tiene propia iluminación ventilación y climatización.

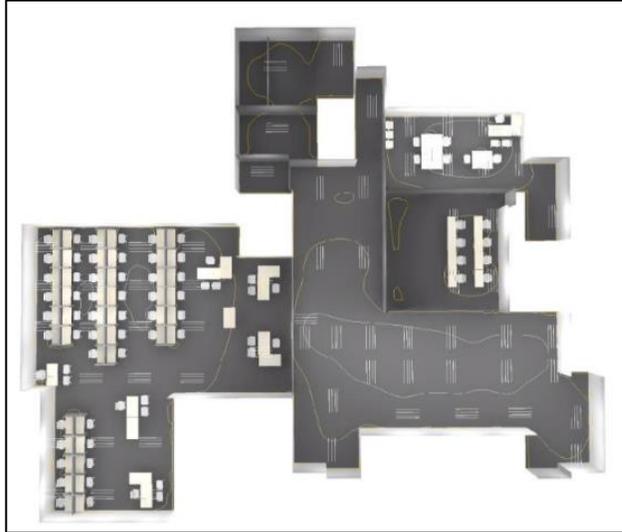
A continuación, se muestran imágenes tridimensionales de cada nivel que del edificio:

Figura 7. Sótano 2, edificio OEG



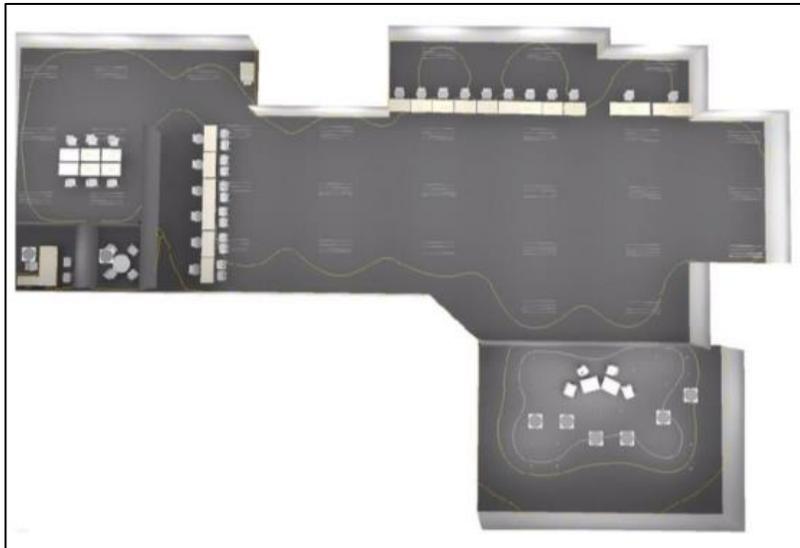
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Sótano 1, edificio OEG**



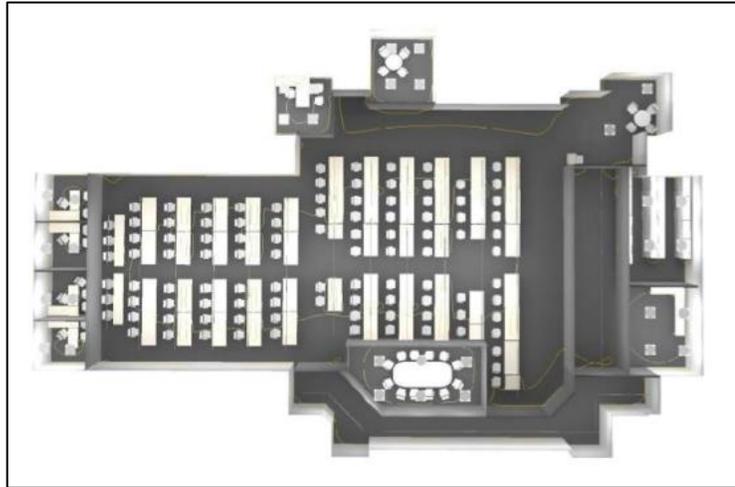
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Nivel 1, edificio OEG**



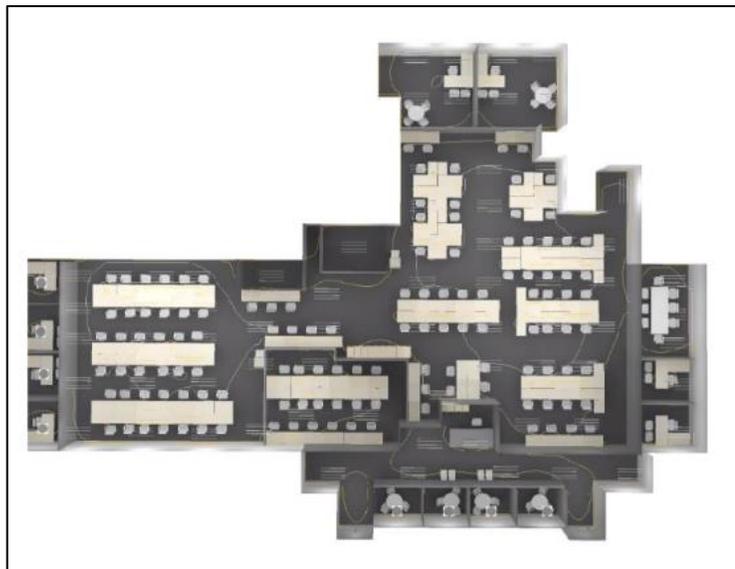
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Nivel 2, edificio OEG



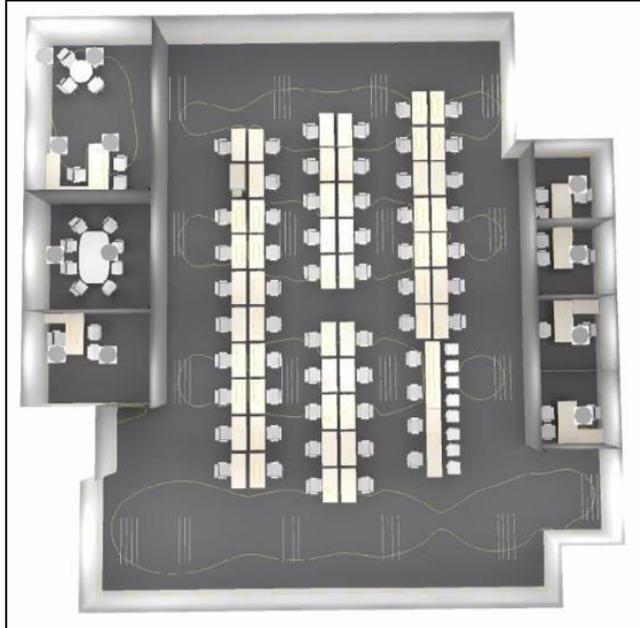
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Nivel 3, edificio OEG



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Nivel 4, edificio OEG



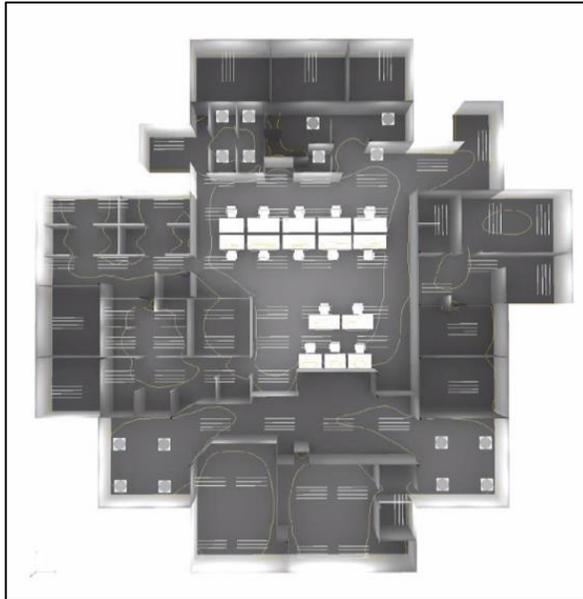
Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Nivel 5, edificio OEG



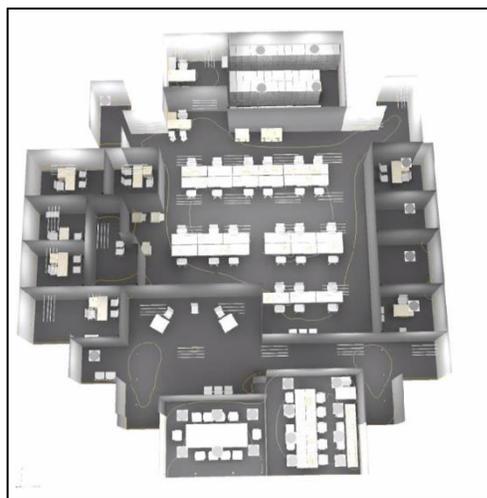
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Nivel 6, edificio OEG



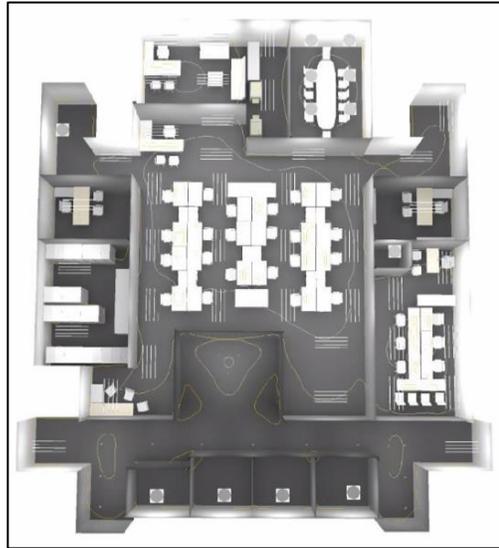
Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Nivel 7, edificio OEG



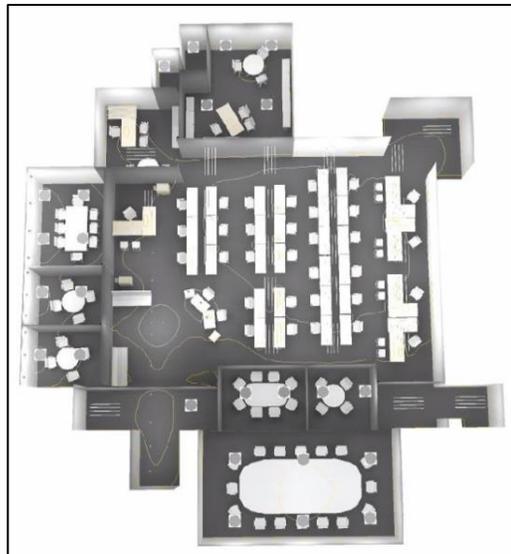
Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Nivel 8, edificio OEG



Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Nivel 9, edificio OEG



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.1. Análisis FODA**

La confirmación de las emisiones generadas dentro de la empresa CIGSA establece que existe un impacto negativo sobre el ambiente.

Sin embargo, se realizó un análisis FODA para evaluar la situación actual de la empresa con respecto de la temática ambiental y para desarrollar estrategias que permitan cumplir con el objetivo del proyecto, mitigar las emisiones de GEI.

#### **2.1.1.1. Fortalezas**

Son todos aquellos factores internos característicos de la institución que permitirán alcanzar los objetivos del proyecto. Las identificadas, en CIGSA, son:

- Interés de las autoridades administrativas para la implementación de proyectos de gestión ambiental e incorporación dentro de las actividades de rutina.
- Capital humano calificado siendo una empresa en búsqueda de eficiencia energética y con especialistas con enfoque en el ambiente.
- Impacto social fuerte en la sociedad por pertenecer a la organización eléctrica de Guatemala OEG.

### **2.1.1.2. Oportunidades**

Son los factores externos a la institución que le permiten desarrollar ventajas competitivas para el cumplimiento de sus objetivos. Las encontradas son:

- Existen entes de financiamiento de proyectos que tengan un impacto en la sociedad y el ambiente.
- Existen instituciones cuyo objetivo es el financiamiento de proyectos de investigación en la línea de ambiente.
- En Guatemala existe, por lo menos, una empresa dedicada a la cuantificación de emisiones de GEI.
- Interés en aumento de la sociedad con respecto de prácticas ambientalmente amigables.

### **2.1.1.3. Debilidades**

Aspectos internos que podrían afectar el alcance de los objetivos establecidos para la institución ya que esta no posee las características o habilidades requeridas. Se enlistan a continuación las registradas:

- La población tiene poco conocimiento sobre el tema de ambiente.
- Desconocimiento de las fuentes de contaminación y el impacto de las actividades realizadas en empresa.

- El eje ambiental no es prioritario entre las actividades administrativas.
- Presupuesto limitado para la ejecución de proyectos de infraestructura, ambiente y otros.
- Oficina de Sostenibilidad y Salud Ocupacional con poco apoyo para la ejecución de actividades y desarrollo de proyectos.

#### **2.1.1.4. Amenazas**

Estas presentan aquellos factores externos a la institución que pueden desfavorecer el alcance de los objetivos. Se determinó lo siguiente:

- En Guatemala, no existe legislación ambiental que regule la contaminación provocada por las emisiones de GEI.
- Interés en el ambiente no es prioridad por la situación actual de Guatemala, donde se tienen deficiencias importantes en otras áreas como salud, educación.
- Los costos de implementación de alternativas de mitigación y corrección son altos en el mercado.
- Oferta limitada en el mercado de servicios para la implementación de proyectos amigables con el ambiente.

### **2.1.1.5. Estrategias FODA**

De acuerdo al análisis de cada uno de los componentes del FODA, se desarrollan las estrategias siguientes que serán las bases para este proyecto.

Estrategias FO: fortalezas – oportunidades

Basada en utilizar las fortalezas para desarrollar las oportunidades. Las estrategias son:

- Desarrollar propuesta de proyecto para la mitigación del impacto ambiental provocado por las emisiones de GEI.
- Capacitar a través de empresas especializadas en la cuantificación de emisiones de GEI sobre la temática.
- Realizar campañas de divulgación en la ejecución de proyectos con iniciativas ambientales.

### **2.1.1.6. Estrategias FA: fortalezas – amenazas**

Propone utilizar las fortalezas de la institución para evitar que las amenazas perjudiquen la implementación del proyecto. Las tácticas son:

- Establecer el impacto en el ambiente de las emisiones de GEI.
- Garantizar la calidad en las propuestas de proyectos para lograr el financiamiento y su ejecución.

- Divulgar las iniciativas ambientales de proyectos a nivel nacional para contribuir al cambio en la cultura requerido.

#### **2.1.1.7. Estrategias DO: debilidades – oportunidades**

Se busca optimizar las debilidades para aprovechar las oportunidades. Se propone:

- Capacitar a las autoridades y trabajadores de la institución en cuanto al impacto en el ambiente de nuestras actividades rutinarias.
- Crear herramientas de análisis y evaluación de las emisiones de GEI para el desarrollo de proyectos basados en su mitigación.
- Involucrar a las autoridades en la formulación de proyectos para obtener el financiamiento requerido para su implementación.

#### **2.1.1.8. Estrategias DA: debilidades – amenazas**

Examinan la reducción de las debilidades para minimizar los posibles impactos sobre la institución. Las estrategias son:

- Crear herramientas de capacitación en los temas de contaminación por emisiones de GEI. e Identificar a las empresas enfocadas en los proyectos de mitigación de emisiones de GEI y evaluar su oferta.

Las estrategias derivadas del FODA son una guía para la ejecución de este proyecto. Se desarrollarán las herramientas necesarias para la

cuantificación de las emisiones de GEI generadas por las actividades administrativas de CIGSA.

Con base en dicha cuantificación y las estrategias identificadas se buscó proponer proyectos para la mitigación de estas emisiones y crear campañas de capacitación y divulgación de los temas relacionados.

### **2.1.2. Capacidad instalada**

La empresa CIGSA es una dependencia del edificio OEG y cuenta con todos los servicios básicos para su correcto funcionamiento, servicios telefónicos, electricidad, servicio de agua, instalaciones de fibra óptica y código postal.

#### **2.1.2.1. Servicios básicos**

- Servicios sanitarios
- Energía eléctrica
- Internet
- Parqueo
- Agua entubada

#### **2.1.2.2. Equipo**

- Equipo de climatización

Figura 18. **Equipo de aire acondicionado**



Fuente: Grupo OEG. *Aire acondicionado*. <http://www.grupoog.com/instalaciones/equipo/aireacondicionado>. Consulta: 11 de octubre de 2019.

### **2.1.2.3. Recurso humano**

CIGSA cuenta con 895 profesionales, entre los cuales figuran, ingenieros industriales, civiles, electrónicos, químicos, auditores y otros. Dichos profesionales integran cada una de las secciones albergadas en el edificio y desarrollan actividades administrativas.

### **2.1.2.4. Servicios**

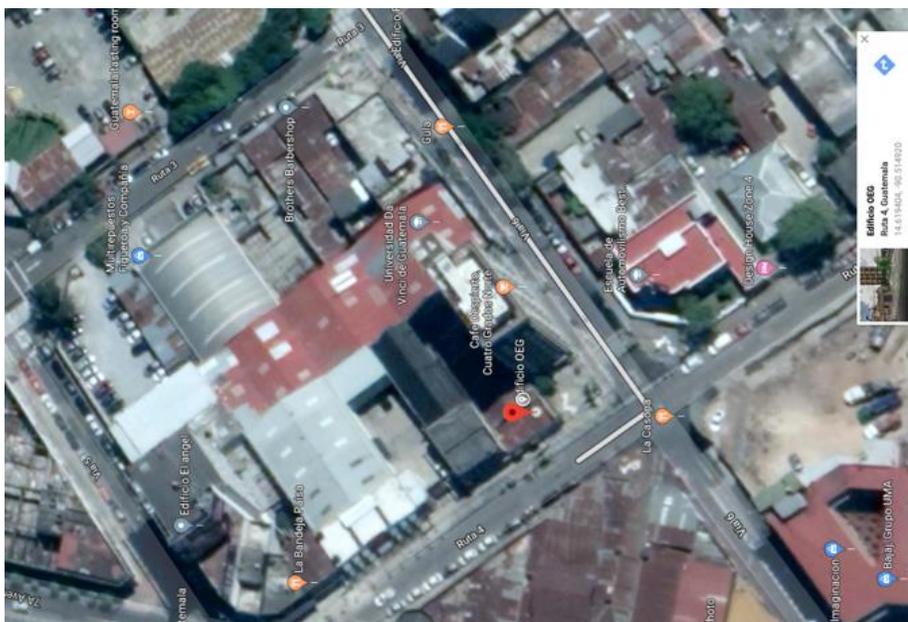
CIGSA presta varios servicios entre ellos destacan, servicios de desarrollo de planos arquitectónicos para inmuebles, desarrollo de proyectos de eficiencia

energética, compra y venta de inmuebles, mejoras y mantenimiento general a edificios.

## 2.2. Identificación del área de influencia

Geográficamente, las instalaciones de la empresa CIGSA se encuentran ubicadas en la ciudad capital, zona 4, Guatemala, Guatemala; se localiza en las coordenadas UTM 14 grados, 37 minutos 11,1 segundos, norte 90 grados, 30 minutos, 52,9 segundos oeste, a una elevación de 1 450 metros sobre el nivel del mar.

Figura 19. Localización satelital, edificio OEG



Fuente: Google Maps. *Cigsa ubicación geográfica.*

<https://www.google.com.gt/maps/place/Edificio+OEG/@14.6193724,-90.5171318,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8589a231b91ed215:0xcaf9781ba4fd0166!8m2!3d14.6193672!4d-90.5149431?hl=es-419&authuser=0>. Consulta: 11 de octubre de 2019.

### **2.3. Servicios con los que cuenta la institución**

La empresa CIGSA siendo una derivada de la OEG, cuenta con los servicios necesarios para mantener operaciones activas, siendo estos los básicos de agua potable, luz, teléfono, recolección de desechos, sistema de drenaje y transporte.

#### **2.3.1. Energía eléctrica**

CIGSA cuenta con un contrato vigente para el servicio de provisión de energía eléctrica con la empresa eléctrica de Guatemala (EEGSA).

#### **2.3.2. Servicio telefónico**

Para una adecuada atención al cliente, la empresa CIGSA cuenta con un contrato vigente con la empresa de telefonía guatemalteca (Telgua), con un número dedicado para su contacto: 2336-8300, conexión CIGSA.

#### **2.3.3. Abastecimiento de agua**

CIGSA cuenta con un contrato vigente con la empresa municipal de agua (Empagua), este es el único proveedor constante y de rápido servicio; también, cuenta con un depósito tipo cisterna de agua con una capacidad de 10 mil litros, adecuado con una bomba de agua para su fácil distribución.

#### **2.3.4. Transporte**

CIGSA, no cuenta con transporte interno, así mismo, transporte dedicado para colaboradores; sin embargo, cuenta con un contrato vigente con la asociación (TUTAXI) como el cumplimiento de prestación laboral no obligatoria.

#### **2.3.5. Drenajes**

El sistema de drenajes de la empresa CIGSA cuenta con una instalación de tuberías en su sección principal de 12"; para las conexiones respectivas tuberías de 8"; descargas de aguas negras, tuberías de 3" y para aguas grises, tuberías de 4" y 6".

#### **2.3.6. Disposición final de residuos solidos**

En una oficina se producen de forma general dos tipos de residuos: especiales (peligrosos) y no especiales (municipales). La gestión adecuada consiste en realizar una recolección selectiva interna de estos residuos para su posterior tratamiento.

##### **2.3.6.1. Residuos especiales**

Tóner, cartuchos de tinta, discos, pilas, fluorescentes, aparatos electrónicos, electrónicos obsoletos, se disponen en un almacén o un espacio reservado para este tipo de residuos que dispone de varios contenedores. Para su posterior recolección por parte de una organización sin fines de lucro con la que se tiene un acuerdo.

### **2.3.6.2. Residuos municipales**

Papel, cartón, vidrio, plástico, orgánicos, se disponen en un espacio cerrado destinado a almacenarlos selectivamente, manteniendo las condiciones de higiene y limpieza adecuadas para no producir malos olores.

Para facilitar el catalogado del papel, el residuo que se genera con mayor cantidad en el área administrativa, se coloca ecopapeleras en el lugar de trabajo de cada empleado o grupo de empleados.

En este modelo de recolección selectiva de los residuos de oficina es evidente la importancia que tiene la participación de todos los actores que intervienen en la generación de un residuo, su reutilización y reciclaje.

### **2.3.7. Disposición final de residuos líquidos**

Los desechos líquidos derivados de las actividades industriales, administrativas y de servicios generales, así como las aguas pluviales recolectadas, son introducidos al sistema interno de drenajes del edificio de la empresa CIGSA, para finalmente trasladarse a la planta de tratamientos de aguas residuales de la zona.

Lamentablemente, los desechos líquidos no son caracterizados y separados según el uso que recibieron para recibir un tratamiento diferencial que permite su reutilización, y la disminución del caudal de aguas servidas, sino son vertidos al sistema de drenajes como cualquier otro.

## 2.4. Identificación de los impactos al medio ambiente

Diagnóstico ambiental del edificio de la empresa CIGSA, mediante el *Reglamento de evaluación, control y seguridad ambiental, Acuerdo Gubernativo No. 137-2016*, proporcionado como herramienta de categoría C sobre actividades de bajo impacto ambiental, por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Figura 20. Diagnóstico ambiental

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	
ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL	
(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)	
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar el siguiente formato de Diagnóstico Ambiental (DA), colocando una X en las casillas donde corresponda y <b>debe</b> ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.</li> <li>• Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.</li> <li>• La información <b>debe</b> ser completada, utilizando letra de <b>molde legible</b> o a máquina de escribir.</li> <li>• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: <a href="mailto:vunica@marn.gob.gt">vunica@marn.gob.gt</a></li> <li>• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).</li> <li>• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.</li> </ul>	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
I. INFORMACION LEGAL	
<p>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar):</p> <p>EMPRESA CIGSA</p>	

Continuación de la figura 20.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>I.3 Teléfono 502-2335-8300                      Correo electrónico: cigsaoeg@org</p>	
<p>I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)</p> <p>Especificar Coordenadas UTM o Geográficas</p> <p><b>Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84</b></p> <p>14 grados, 37 minutos 11.1 segundos, Norte 90 grados, 30 minutos, 52.9 segundos oeste, a una elevación de 1450 metros sobre el nivel del mar.</p>	
<p>I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)</p> <p>Vía 6 3-56 zona 4 – edificio OEG, Alelier 356 – Guatemala, Guatemala</p>	
<p>I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo</p>	
<p><b>II. INFORMACION GENERAL</b></p>	
<p>Se debe proporcionar una descripción de la actividad, explicando las etapas siguientes:</p> <p><b>II.1 Etapas</b></p>	





Continuación de la figura 20.

<p><b>OLORES</b></p> <p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:</p> <p>NINGUNO</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?</p>
<p><b>IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA</b></p>
<p><b>AGUAS RESIDUALES</b></p>
<p><b>CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES</b></p> <p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos,</p> <p>qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) <u>Ordinarias</u> (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)</li><li>b) <u>Especiales</u> (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)</li><li>c) <u>Mezcla</u> de las anteriores</li><li>d) Otro;</li></ul> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado</p> <p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios 20</p>

Continuación de la figura 20.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p><b><u>TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</u></b></p> <p><b>IV.3</b> Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) sistema de tratamiento  LAS AGUAS SE DIRIGEN A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA ZONA</p> <p>b) Capacidad  20 LITROS POR SEGUNDO EN CAPACIDAD MAXIMA</p> <p>c) Operación y mantenimiento  LIMPIEZA Y EXTRACCION DE SOLIDOS</p> <p>d) Caudal a tratar  18 LITROS POR SEGUNDO</p>	
<p><b><u>DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES</u></b></p> <p><b>IV. 4</b> Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior</p> <p>LA DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS ES EL LA PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA</p>	
<p><b><u>AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)</u></b></p> <p><b><u>IV.5</u></b> Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado.)</p> <p>ALCANTARILLADO</p>	
<p><b><u>V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)</u></b></p>	

Continuación de la figura 20.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA</b>	
<b>CONSUMO</b>	
<b>VI.1</b> Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hc o kW/mes) _____	
<b>VI.2</b> Forma de suministro de energía	
a) Sistema público: <input checked="" type="checkbox"/>	
b) Sistema privado	
c) generación propia	
<b>VI.3</b> Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?	
SI <input checked="" type="checkbox"/> NO _____	
<b>VI.4</b> Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?	
REDUCIR LA CANTIDAD ESCESIVA DE LUMINARIAS INSTALADAS.	
<b>VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES.)</b>	
<b>VII.1</b> En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosques</li> <li>- Animales</li> <li>- Otros _____</li> </ul>	
Especificar información _____	
_____	
<b>VII.2</b> La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? NO	
<b>VII.3</b> ¿Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI ( <input type="checkbox"/> ) NO ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Por qué?	
_____	
_____	

Continuación de la figura 20.

<b>VIII. TRANSPORTE</b>
<p><b>VIII.1</b> En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Número de vehículos</li> <li>b) Tipo de vehículo:</li> <li>c) sitio para estacionamiento y área que ocupa</li> <li>d) Horario de circulación vehicular</li> <li>e) Vías alternas _____</li> </ul>
<b>IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS</b>
<b>ASPECTOS CULTURALES</b>
<b>IX.1</b> En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, ¿cuál? NO

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES</b>	
<b>IX.2</b> Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:	
a) <input type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico	NO
b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico	NO
c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico	NO
Ampliar información de la respuesta seleccionada	
<b>ASPECTOS SOCIAL</b>	
<b>IX.3.</b> ¿En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI ( ) NO( X )	
<b>IX.4</b> Qué tipo de molestias?	
<b>IX.5</b> Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?	
<b>PAISAJE</b>	
<b>IX.6</b> Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? ¿Explicar por qué? NO	
LAS ACTIVIDADES SON REALIZADAS DENTRO DE LAS INSTALACIONES.	

Continuación de la figura 20.

<b>X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD</b>
<p><b>X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:</b></p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</p> <p>b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores</p> <p>c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores</p> <p>Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serian las actividades riesgosas:</p>
<p><b>X.3 riesgos ocupacionales:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p>X No existen riesgos para los trabajadores</p> <p>Ampliar información:</p>
<p><b>Equipo de protección personal</b></p> <p><b>X.4</b> Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( ) NO ( X )</p> <p><b>X.5</b> Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:</p> <p><b>X.6</b> ¿Qué medidas ha realizado o que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?</p> <p><b>NINGUNA</b></p>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Diagnóstico ambiental*.

<http://marn.gob.gt/Multimedios/295.pdf>. Consulta: 11 de octubre de 2019.

### 2.4.1. Contaminación sonora

Según la (OMS), o bien, Organización Mundial de la Salud la tolerancia para sonidos, para el oído humano es de 55 decibeles sin causar daños perceptibles a la salud. Sin embargo, la exposición a ruidos mayores a los 60 decibeles puede provocar malestares físicos según la duración a la exposición. Pero si una persona se expone durante mucho tiempo a más de 85 decibeles puede incluso correr riesgos cardiovasculares.<sup>3</sup>

Durante el desarrollo de las actividades normales de la empresa, se determinó que alcanza registros de los 60 dB, estos proviniendo de fuentes como ascensores, conductores de agua, instalación lumínica, teléfonos, entre otros. El mayor causante de ruido dentro de las instalaciones son los sistemas de ventilación y climatización.

Existen tres categorías principales en las que se puede clasificar el ruido de un sistema de ventilación:

- El ruido mecánico de las partes en rotación del ventilador, cojinetes, correas; también, piezas poco rígidas y en especial mal montadas. El ruido producido se conduce y propaga a través de la estructura del edificio, las paredes, techos y con mayor libertad, por el aire.
- El ruido resultante de los torbellinos de aire debido a defectos aerodinámicos en el diseño de los ventiladores. Este tipo de ruido también se suscita en el choque del aire con las rejillas de salida, los codos o las baterías de climatización.

---

<sup>3</sup> Biorobótica. *Los efectos del ruido en la salud*. <http://vital.rpp.pe/expertos/cuantos-decibeles-puede-soportar-el-oido-humano-noticia-625909>.

- El ruido de rotación que es producido por los ventiladores y proviene del trabajo efectuado por la hélice sobre el aire. El ruido de rotación se caracteriza porque toda la energía está concentrada en tonos puros.

#### **2.4.2. Contaminación visual**

Dentro de las instalaciones de la empresa CIGSA se puede apreciar un ambiente relativamente limpio, con espacios destinados a información pertinente para la empresa, compartimientos dedicados a trabajos de oficina; sin embargo, la decoración excesiva de objetos o dedicar todos los cuadros a mostrar esquemas de productividad pueden ser causantes de una contaminación visual dentro de las instalaciones.

La distribución de los espacios es otro de los aspectos importantes, sobre todo en horarios de oficinas estas de pocos metros cuadrados, que deben parecer multifuncionales. Aunque el espacio es disminuido, las personas deben conservar cierto grado de privacidad, que se logra con el uso correcto de las divisiones; los departamentos están organizados de tal manera que les resulta fácil improvisar una reunión.

#### **2.4.3. Contaminación lumínica**

Dentro de las instalaciones del edificio OEG para la empresa CIGSA, existe una gran cantidad de luminarias instaladas erróneamente como es el caso de las luminarias de las gradas de acceso a sanitarios y salón de capacitaciones donde las instalaciones sobrepasan la iluminación requerida que ocasionan una contaminación lumínica del lugar, así como un uso irresponsable de los recursos energéticos disponibles.

La iluminación instalada en el techo de la nave industrial del edificio en mención contiene una serie de luminarias que sobrepasan la necesaria; además de poseer iluminación instalada erróneamente en áreas donde el aprovechamiento de la intensidad lumínica es nulo ya que esta recae sobre las vigas estructurales de la edificación, no generando un aprovechamiento óptimo de la iluminación.

En el área administrativa, así como en el salón de capacitaciones, se nota una situación similar a la observada en gradas de acceso y nave industrial, pues posee iluminación excesiva, que al momento de ser utilizada es desperdiciada, ya que dentro de la instalación de las mismas no fue contemplada la instalación de interruptores independientes que permitan accionar, de manera individual, sectores de luminarias según lo requiera la actividad que se esté desarrollando.

## **2.5. Normativa de seguridad e higiene industrial**

Una emergencia es una situación imprevista que se presenta de forma natural o como consecuencia de una acción humana. Al presentarse sin previo aviso, provoca estar fuera de control y requiere una especial atención que debe solucionarse lo antes posible.

Para el bienestar de las personas que laboran o visitan las instalaciones del edificio OEG zona 4, de la empresa OEG, CIGSA, se ha elaborado el siguiente documento, en él se presentan: estructuración de acciones preventivas, administrativas, operativas y funcionales, antes, durante y después de una emergencia.

La prevención de emergencias es la prioridad de un programa de salud y seguridad ocupacional; por ello se hace necesaria la cooperación, compromiso y apoyo de todos los niveles organizacionales, desde la dirección general, gerencias, subgerencias, jefaturas, supervisiones, colaboradores, contratistas y clientes, para que la misma sea exitosa.

En forma práctica se ha diseñado el plan de acuerdo a la realidad y necesidad de la empresa, para que puedan cumplirse con los objetivos trazados. Que constara de crear directrices claras de los pasos a seguir en caso de que se presente una emergencia en edificio OEG zona 4.

- Cantidad de personas por nivel en edificio OEG zona 4

Tabla III. **Cantidad de personas por nivel, edificio OEG**

<b>Nivel</b>	<b>Cantidad promedio de personas que visitan o permanecen en el nivel</b>
Sótano 2	20
Sótano 1	80
Nivel 1	167
Nivel 2	65
Nivel 3	117
Nivel 4	72
Nivel 5	61
Nivel 6	115
Nivel 7	89
Nivel 8	40
Nivel 9	69

Fuente: CIGSA. *Manual de seguridad e higiene*. <https://sigsa.mspas.gob.gt/>. Consulta: 4 de enero de 2020.

- Incendios

Para la detección y combate de un incendio dentro de las instalaciones del edificio OEG, zona 4, se cuenta con sistemas y equipos que detectan, alarman y extinguen el fuego. A continuación, se presenta el respaldo en cada nivel respecto al sistema detección/supresión y posterior se describe los extintores ubicados en cada nivel:

Tabla IV. **Instalaciones antincendios por nivel del edificio**

Sistema anti fuego							
Nivel	Área	Detección	Detección por aspiración	Alarma	Sistema extinción	Extintor PQS	Extintor Co2
		Puntual					
Sótano 2	Sala ups, rectificadores , baterías	Si	No	Si	No	2 / 10lbs y 2 /20lbs	0
	Estacionamiento interno	No	No	Si	No		
Sótano 1	Nivel general	Si	No	Si	No	3 / 10lbs	1 / 5lbs
1er nivel	Dentro del edificio y en salas de equipo cómputo y transmisión.	Si	No	Si	No	4 / 10lbs	1 / 10 lb
	Estacionamiento interno terreno	No	No	Si	No	0lbs y 3 / 2	0
	Cafetería, estacionamiento continuo y anexo	No	No	Si	No	3 / 10lbs	0
2do nivel	Sala "Operadores de control de red"	Si	No	Si	No	1 / 10lbs	3 / 10lbs
	Salas de computo	Si	No	Si	Si		
3er nivel	Nivel general	Si	Si	Si	No	1 / 10lbs	3 / 10lbs
4to nivel	Nivel general	Si	No	Si	No	1 / 10lbs	2 / 10lbs
	Sala computo	Si	No	Si	No		
5to nivel	Nivel general	Si	No	Si	No	2 / 10lbs	0
6to nivel	Nivel general	No	No	Si	No	3 / 10lbs	1 / 5lbs
7mo nivel	Nivel general	No	No	Si	No	2 / 10lbs	1 / 5lbs
8vo nivel	Nivel general	No	No	Si	No	2 / 10lbs	1 / 5lbs
9no nivel	Nivel general	No	No	Si	No	2 / 10lbs	1 / 5lbs
Azotea	Sala máquinas de ascensores	Si	No	No	No	0	1 / 10 lb

Fuente: CIGSA. *Manual de seguridad e higiene*. <https://sigsa.mspas.gob.gt/>. Consulta: 4 de enero de 2020

- En todas las salidas cercanas a las gradas internas se encuentran estaciones manuales de combate contra incendios.
- Desde el segundo nivel hasta el noveno se cuenta con puertas de emergencia que dan directamente a las escaleras de emergencia que igualmente cuenta con sistema de alarma.
- Se cuenta con un sistema de alarma que logra controlar los conatos de incendio y reporta hacia un panel central del edificio, este a su vez reporta hacia la central master, la cual realiza el control sobre estos paneles en los edificios de la corporación donde se tiene instalado este tipo de sistema.
- Socorristas de emergencia
  - Conformado por:
    - Jefe de brigada
    - Líder de evacuación
    - Líder de primeros auxilios
    - Líder de prevención y combate de incendios
    - Líder de comunicación
    - Brigadistas
  - Funciones del jefe de brigada
    - Planear la disposición de la brigada
    - Diseñar planes de acción
    - Proveer según necesidad el adiestramiento y capacitación

- Asignar labores y cometidos de los miembros de la brigada
  - Armonizar las maniobras durante las emergencias
  - Motivar y mantener en alto la moral de la brigada
- Funciones y actividades de los brigadistas
- Desarrollo de un censo actualizado y constante del personal.
  - Identificar enfermedades crónicas o alguna incapacidad del personal.
  - Contar con un listado de personas que estén en estado de gestación.
  - Mantenimiento constante de botiquines e insumos.
  - Detectar los posibles riesgos de las situaciones de emergencia por incendio.
  - Operar los equipos contra incendio, de acuerdo con los procedimientos y capacitación otorgada.
  - Reconocer si los equipos y herramientas contra incendio no están bloqueados u obstruidos y en condiciones de operación.
  - Desarrollo de guía telefónica de los cuerpos de auxilio cercanos al edificio (anexo I).

- Análisis constante y periódico de las rutas de evacuación, también, cerciorar que estén libres de obstáculos.
- Señalización de rutas de evacuación de las instalaciones, conforme a las instrucciones del jefe de brigada.
- Ser guías en ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a los grupos de personas hacia las zonas de menor riesgo y revisando que nadie se quede dentro del edificio.
- En caso de un altercado que amerite una evacuación del inmueble y la ruta de evacuación se encuentre obstruida o represente algún peligro, indicar al personal las rutas alternas de evacuación.
- Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de un siniestro o desastre a fin de mantenerlas con vida y evitarles un daño mayor, en tanto se recibe la ayuda médica especializada.
- Comunicarse con a los cuerpos de auxilio, según el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre que se presenten.
- Entregar al lesionado a los cuerpos de auxilio.
- Realizar un censo de las personas al llegar al punto de reunión.

- Coordinar el reingreso del personal al establecimiento en caso de simulacro o en caso de una situación extraordinaria, al desaparecer o el peligro.
  - Reportar resultados tras cada simulacro, esto con el objetivo evacuar de la manera más eficiente y minimizar peligros existentes.
- Recursos a disponer
    - Recurso humano

Corresponde a los brigadistas que laboran en el edificio OEG liderar una evacuación parcial o totalmente de un área, controlar un siniestro, brindarle los primeros auxilios a un herido o atender cualquier tipo de emergencia que se presente en el edificio.

- Recursos técnicos
  - Extintores manuales: el edificio cuenta con extintores manuales (PQS y CO2) ubicados de forma estratégica en cada nivel y en los accesos a los ascensores, todos están debidamente señalizados.
  - Botiquín de primeros auxilios: el edificio cuenta con un botiquín de primeros auxilios en cada nivel, que cuenta con los recursos básicos para el primer auxilio, con elementos indispensables para dar atención satisfactoria a víctimas de

un accidente; ya que, en muchos casos, el primer auxilio dictará los resultados de un accidente.

- Sistemas de detección y alarma: es el sistema cuya función es detectar, suprimir (áreas técnicas si aplicara) y emitir señales de alerta en caso de emergencia, está formado por una alarma sonora, visual y estaciones manuales de alarma que en caso de activación emite un sonido agudo y enciende la luz estroboscópica alertadora. Este sistema está instalado en lugares estratégicos (pasillo, egresos de cada nivel).
- Puntos de reunión del edificio OEG
  - Entre garita principal oficiales de seguridad, salida de vehículos y parqueo vistas para concentrar a personal de los siguientes niveles.
  - Estacionamiento detrás del edificio y frente a cafetería.
  - Estacionamiento anexo1 sobre 39 Calle.
  - Estacionamiento anexo 2 sobre 13 avenida y 6ta calle.
- Recomendaciones frente a diferentes situaciones de emergencia
  - En caso de terremoto
    - Antes

- ✓ Mantenimiento de la infraestructura.
  - ✓ Aplicamiento adecuado de objetos pesados.
  - ✓ Asegurar objetos que se encuentran en altura.
  - ✓ Anclar a los muros y el piso las estanterías y los muebles que puedan derrumbarse.
  - ✓ Equipo de alumbrado como linternas.
  - ✓ Tener preparados: botiquín de primeros auxilios, linternas, radio a pilas. y algunas provisiones en lugares indicados.
- Durante
    - ✓ Desconectar o apagar dispositivos eléctricos o que funcionen a gas.
    - ✓ Alejarse de las paredes y ventanas de vidrio, anaqueles y escaleras.
    - ✓ Colocarse al lado de columnas.
    - ✓ Agacharse, cubrirse la cabeza y agarrarse a una estructura fuerte.

- ✓ Verificar el área donde se encuentra, si está dentro del edificio, permanecer ahí, no salir, no correr y protegerse.
  - ✓ Cuando deje de temblar, evacuar ordenadamente el edificio, siguiendo las indicaciones de los brigadistas.
  - ✓ Recordar: salir con paso rápido, por las vías de evacuación señaladas (no correr) hasta la zona de seguridad o punto de reunión preestablecido, servir de guía a visitas o clientes.
  - ✓ Si ya se está en el exterior, alejarse de todo lo que represente peligro y pueda derrumbarse: postes de alumbrado eléctrico, árboles altos, paredes.
- Después
    - ✓ La brigada de emergencia deberá ayudar a personas que tengan alguna dificultad.
    - ✓ Esperar indicaciones de brigadistas.
    - ✓ Verificar focos de incendios, escapes de gas o fallas eléctricas.
    - ✓ Realizar solo llamados telefónicos indispensables.
    - ✓ Atender las recomendaciones de las autoridades.

- ✓ Esperar a que el edificio sea revisado estructuralmente antes de volver a ingresar.
- En caso de incendio
  - Antes
    - ✓ Mantenimiento constante de los equipos y sistemas contra incendios.
    - ✓ Mantener despejadas y claramente señalizadas las vías de evacuación.
    - ✓ Definir las zonas de seguridad o puntos de reunión.
  - Durante
    - ✓ Conservar la calma y procurar tranquilizar a sus compañeros de trabajo.
    - ✓ Interrumpir la energía eléctrica y entradas de gas.
    - ✓ No abrir puertas ni ventanas.
    - ✓ En caso de agravo de situación, llamar a los bomberos y seguir sus instrucciones.
    - ✓ En caso de evacuación, mantener la calma.

- ✓ No perder el tiempo buscando objetos personales.
  - ✓ Si hay gases y humo, se debe desplazar cerca del suelo o gateando.
  - ✓ Antes de abrir una puerta, tocar; si está caliente, no abrir, el fuego debe estar tras esta.
  - ✓ No usar los elevadores.
  - ✓ Si se incendia su ropa, no correr; tirarse al piso y rodar lentamente; de ser necesario, cubrirse con una manta para apagar el fuego.
  - ✓ Al llegar los bomberos, reportar si hay personas atrapadas.
  - ✓ Una vez afuera del inmueble, alejarse lo más que pueda para no obstruir el trabajo de los cuerpos de auxilio.
- Después
    - ✓ Verificar estado de las instalaciones eléctricas, antes de conectar nuevamente la corriente.
    - ✓ No pasar al área del siniestro hasta que personal competente lo determine.

- ✓ Seguir las instrucciones que se impartan.
- En caso de accidente de personal
  - Dar aviso de manera inmediata al encargado de la brigada y a cuerpos de socorro por si es necesario trasladarlo a un centro asistencial.
  - De tener la capacidad prestar primeros auxilios al lesionado en sitio, al mismo tiempo identificando lesiones para informar su estado a personal auxiliador.
  - Aislar al personal lesionado, evitar agravamiento de lesiones, no mover en forma innecesaria, adoptar técnicas básicas de traslado de pacientes.
  - Cubrir hemorragias, inmovilizar, cubrir al lesionado para evitar bajo funcionamiento de signos vitales del organismo.
  - Evaluar y calificar a la persona accidentada por medio del Triage.
  - Escoltar al afectado hasta arribo de personal especializado que realizará su traslado y atención en centro especializado.
- Después del accidente
  - Colaborar en comunicar a familiares del lesionado sobre su estado.

- Asegurar el cumplimiento y empleo de las medidas correctivas para evitar futuros accidentes.
- Llenar el reporte de accidentes y entregarlo al departamento de seguridad industrial.
- En caso de derrames de productos o residuos peligrosos
  - Actuar de acuerdo al tipo de producto derramado y ficha de seguridad (el más común en el edificio es el diésel, ver MSDS, anexo II).
  - Evitar que el producto derramado ingrese descargues de alcantarillas y aguas de lluvias.
  - Evitar chispas o llamas abiertas en el sector.
  - Iniciar las acciones para controlar el derrame o detener la fuga hasta la llegada la ayuda, si esta fue requerida, utilizando los elementos absorbentes dispuestos en el sector.
  - Una vez controlado el derrame, recolectar material o productos utilizados para el control del derrame, envasar e identificar para darle un tratamiento adecuado
- En caso de robo
  - No enfrentar al perpetrador.

- No oponer resistencia.
  - Acatar las instrucciones del asaltante, de manera lenta y calmada.
  - Observar los rasgos de los delincuentes.
  - Dar aviso apenas pueda, sin poner en riesgo su vida o la de otras personas.
- Plan de evacuación en caso de emergencia

Será necesario seguir las siguientes indicaciones para que la respuesta ante la emergencia presente los mejores resultados. En caso de obstrucción o algún tipo de dificultad que se presente en la ruta principal, se podrán conducir por rutas secundarias o gradas internas; con el objetivo de llegar al punto de reunión asignado en la mayor brevedad de tiempo y lo más seguro posible.

- Pasos generales a seguir en la evacuación:
  - La persona responsable o socorrista encargado del nivel deberá tomar la decisión cuando sea necesaria la evacuación parcial o total, coordinándolo con el grupo de socorristas del nivel y otros niveles.
  - El socorrista encargado dará los anuncios correspondientes, ordenando a las personas para evacuar e indicando la ruta más segura que seguirán hasta llegar al punto de reunión asignado al nivel que este ocupa.

- En el anuncio de salida del nivel se indicará el lado que deberá conservar en su descenso o ascenso en el módulo de gradas hasta el punto de reunión según el siguiente orden:
  - Primer nivel, sótano 1 y 2 se conducirán al punto de reunión núm. 1 frente a garita de oficiales de seguridad. Ambos sótanos deben ascender por el módulo de gradas interno.
  - Las personas deberán ascender, las que estén ubicadas en el sótano 2 por el módulo de gradas interno ubicado en el ala norte; en el sótano 1, las áreas de ingeniería corporativa e ingeniería SVA deberán ascender por el módulo de gradas del lado norte; y las áreas de investigación, desarrollo, optimización, seguridad operativa y bodega de ASTEL deberán ascender por el módulo de gradas lado sur. El personal de agencia y clientes debe salir directamente a parqueo de clientes, ubicándose frente a garita de seguridad.
  - Personal que se encuentre en parqueo anexo 2 deberá permanecer en punto de reunión de este lugar.
  - La evacuación se realizará de forma coordinada y al mismo tiempo, entre niveles 9no., 7mo., 5to., y 3ro., los cuales deben conducirse por el lado izquierdo del módulo de gradas de emergencia, se ubicarán en el punto de reunión núm. 2 frente a cafetería; y por el lado derecho del mismo módulo de gradas de emergencia evacuarán las personas

que se encuentren en los niveles 8vo. 6to., 4to, y 2do, hasta llegar a su punto de reunión núm. 3 paqueo anexo 1.

- Un socorrista encargado del primer nivel será asignado a coordinar con oficiales de seguridad la liberación de barandas de control de acceso y apertura de puertas de entrada/salida principal del edificio.

### **2.5.1. Manejo adecuado de desechos**

La empresa se rige bajo los artículos indicados por parte del reglamento de salud y seguridad ocupacional:

- Artículo 7. en los trabajos que se realizan en establecimientos comerciales, industriales y agrícolas, en los que usan materias asfixiantes, tóxicas, infectantes, o específicamente nocivos para la salud, el empleador queda obligado a advertir al trabajador el daño a la salud humana y al ambiente que puede causar trabajar con productos químicos y desechos peligrosos, también es obligación del patrono.
- Artículo 103. todo material peligroso que deba almacenarse en forma manual o mecánica, debe cumplir con las disposiciones referidas en las normas nacionales e internacionales y de guías técnicas para el manejo ambiental de productos químicos y desechos peligrosos.<sup>4</sup>

### **2.5.2. Utilización eficiente de recursos**

Según el análisis realizado en la empresa CIGSA, se determinó que no se encuentra regida por una normalización del manejo eficiente de recursos, si bien cuentan con una cultura de uso, no se tiene contemplado el uso de ninguna norma que le limite.

---

<sup>4</sup> Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional*. [https://www.mintrabajo.gob.gt/images/Documentacion/Leyes\\_Ordinarias/Acuerdos\\_Gubernativos/Acdo\\_Gub\\_Reglamento\\_de\\_Salud\\_y\\_Seguridad\\_Ocupacional\\_229-2014.pdf](https://www.mintrabajo.gob.gt/images/Documentacion/Leyes_Ordinarias/Acuerdos_Gubernativos/Acdo_Gub_Reglamento_de_Salud_y_Seguridad_Ocupacional_229-2014.pdf).

## **2.6. Hábitos de consumo en la empresa**

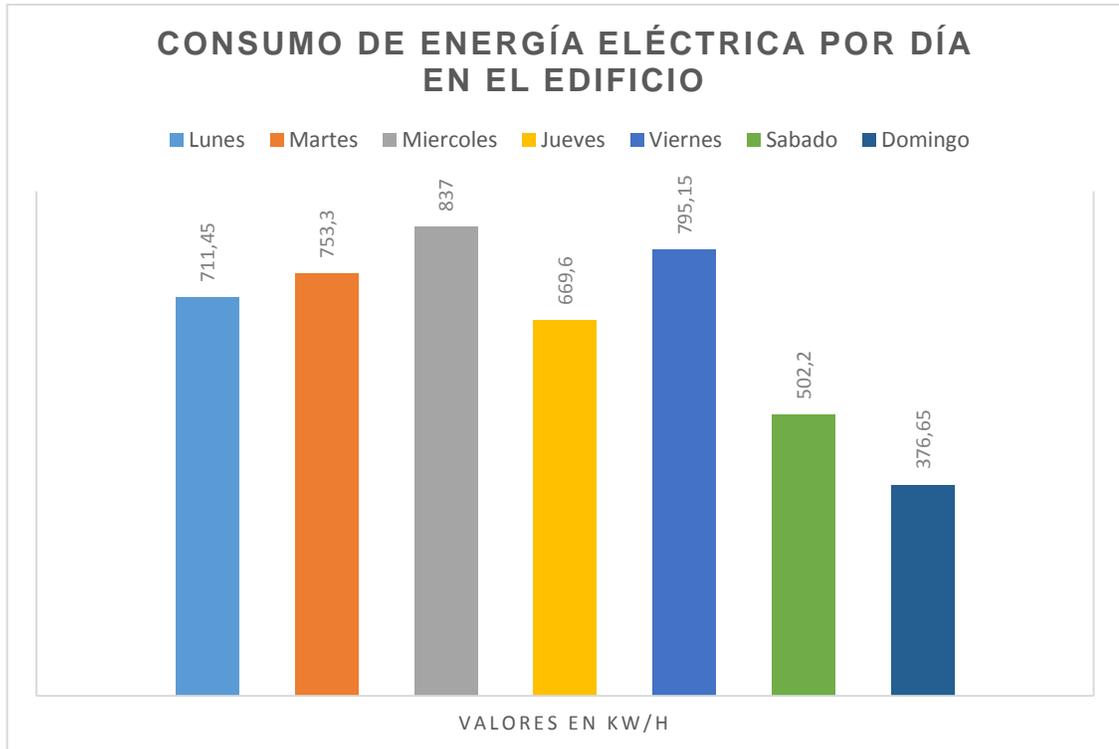
CIGSA, como muchas otras empresas dedicadas a labores oficinistas, han marcado una tendencia de aumento en consumo de varios tipos de recursos; esto se debe al aumento en la demanda de sus proyectos y la concepción de nuevos estándares de calidad, entre sus distintos tipos de consumo, se analizaron los siguientes:

### **2.6.1. Consumo energético**

El consumo eléctrico en  $1\text{m}^2$  de superficie útil, con un dispar de 5,4 a  $24,5\text{ kW/h}\cdot\text{m}^2$  con el consumo energético; se determinó que existen patrones de actividad más alto los días jueves y los días lunes. Empieza los miércoles, la actividad solo decrece hasta el fin de semana. La diferencia entre jueves y viernes (el día con menos trabajo según datos de consumo) es un 6,01 % de media.

Las disparidades se dan según los niveles del edificio, varía según el espacio disponible y el nivel de aprovechamiento lumínico.

Figura 21. **Consumo de energía eléctrica por día en el edificio**



Fuente: elaboración propia.

### 2.6.2. **Consumo de insumos de oficina**

Se determinó que el consumo de material de oficina de la empresa CIGSA al día son variables de acuerdo a la época del año; es decir, la empresa se encarga del arrendamiento de inmuebles; también, de su mantenimiento, es por esto que su consumo varía según la demanda que exista de estos. Además, se tomó en cuenta el consumo de hojas al día; este un equivalente a 20,28 lb/día

### **2.6.3. Consumo de agua**

El consumo de agua durante los días laborales es superior en comparación en días inhábiles, con particularidad los lunes y martes con un decremento considerable los viernes. Con una diferencia entre lunes y viernes de 5,89 % en promedio, con una disminución dramática del 87 % los fines de semana. La misma disminución tiene lugar durante los días festivos. El valor del consumo de agua por metro cuadrado en superficie útil es comúnmente 165 l/m<sup>2</sup> al año y un 50 % de los edificios tienen un consumo de 160 l/m<sup>2</sup> a 330 l/m<sup>2</sup>. La media de consumo anual del total del grupo de edificios analizados es 307,6 l/m<sup>2</sup>, el valor medio de lectura es 235,9 l/m<sup>2</sup>.

## **2.7. Interacción de las actividades de la empresa con el ambiente**

CIGSA como empresa, está conformada por secciones, las cuales llevan a cabo una serie de actividades en relación con el área de atención; sin embargo, son pocas las secciones que realizan actividades relacionadas con las temáticas en ciencias ambientales.

El área administrativa se encuentra en etapa de planeación para mejorar sus hábitos de consumo, esto con el fin de reducir el impacto que le da al medio ambiente.

### **2.7.1. Acciones actuales ante emisiones**

CIGSA no cuenta con un programa de empresa que contemple la cuantificación, el control y el manejo de emisiones de GEI de generación directa o indirecta, dados en las interacciones del desarrollo de las actividades de las secciones que lo conforman.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN, PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DE LA EMPRESA CIGSA**

#### **3.1. Estudio de situación energética de la empresa**

El estudio consistió en determinar los límites organizacionales y operacionales de la empresa, para estimar el consumo de energía eléctrica por operaciones realizadas a diario; este estudio se formó en 3 fases: fase I, delimitación empresarial, fase II, áreas con mayor deficiencia energética y fase III, cuantificación de áreas problemáticas.

#### **3.2. Fase I: delimitación empresarial**

En función del correcto análisis del estado de la institución y de su alcance, es pertinente reconocer cada aspecto que le compete, para esto, se deben de conocer sus límites organizacionales, límites operacionales y sus límites de inventario.

##### **3.2.1. Límites organizacionales**

Dentro de las operaciones de la empresa CIGSA, se incluyen servicios del dominio de la empresa OEG, alianzas incorporadas y no incorporadas, programas de investigación y desarrollo, entre otras modalidades. Para fines de control del servicio, estas operaciones son tratadas de acuerdo a acuerdos previamente establecidos, que dependen de la estructura de la organizacional o institución en alianza y de las relaciones entre las diferentes partes

involucradas. Como primer paso, en la estimación de un inventario de GEI se deben fijar los límites organizacionales, tomando como base el enfoque institucional de la organización; este enfoque debe ser aplicado eficientemente para definir aquellas áreas y secciones que constituyen a dicha organización para fines de cuantificación, reporte y análisis de GEI.

Es de vital importancia el establecimiento de los límites organizacionales, pues si la organización en mención y estudio es propietaria absoluta del control de todas sus actividades, su límite organizacional igual a lo que su control de actividades establezca; sin embargo, para las organizaciones que poseen operaciones conjuntas con otras organizaciones, el límite organizacional y la cuantificación de GEI resultante del análisis, así como las acciones institucionales que puedan tomarse, se deben ver afectadas por la interacción de las alianzas organizacionales.

### **3.2.2. Límites operacionales**

Una vez establecidos los límites organizacionales de la institución, en términos de sus operaciones y de las que dicha institución posee el total control, se procede a establecer los límites operacionales.

El establecimiento de dichos límites involucra la identificación de emisiones de GEI asociadas a las operaciones de las secciones ubicadas en el edificio OEG, clasificándolas según sea su alcance.

Para cuantificar las principales fuentes de emisiones de GEI en las operaciones desarrolladas dentro de las instalaciones del edificio OEG, se priorizarán las siguientes fuentes de emisión superficialmente identificadas:

- Consumo de papel y derivados
- Consumo de energía eléctrica
- Disposición final de desechos

### **3.2.3. Límite del inventario**

La identificación de las fuentes de emisiones de GEI serán identificadas con base en los límites organizacionales y operacionales previamente establecidos y catalogadas con base en los parámetros de clasificación de la normativa aplicada; para ello, se identificarán tres tipos de alcances; las emisiones de CO2 resultantes de la combustión, de biomasa se cuantificará por separado.

Se entiende por foco de emisión de GEI, a toda actividad o proceso físico que libera cierta cantidad de GEI hacia la atmosfera; entre dichas fuentes de emisiones, están de acción directa y de acción indirecta; una fuente de emisión de gases directa es aquella que pertenece o es controlada por la organización, mientras que una fuente indirecta es aquella que proviene de la generación de energía eléctrica, calor o vapor de origen externo y que son consumidos por la organización; adicionalmente, hay otras fuentes de emisiones de GEI, distintas de las emisiones directas e indirectas que son consecuencia de las actividades de la organización, en que a pesar de ser generadas dentro de la institución son controladas por otras organizaciones.

Los alcances encontrados de fuentes de emisiones de GEI se catalogan de la siguiente manera:

- Alcance 1: todas aquellas emisiones directas, procedentes de fuentes controladas por la empresa, específicamente, consumo de combustibles

fósiles en las actividades desde maquinarias industriales hasta vehículos utilizados para que las actividades puedan realizarse exitosamente, así como, todo aquel residuo generado en dicho proceso.

- Alcance 2: fuentes de emisiones indirectas, generadas por las plantas generadoras de electricidad, en cantidades asociadas a la utilización de la energía eléctrica adquirida y consumida por las actividades de la organización.
- Alcance 3: el resto de fuentes de emisiones indirectas, consecuencia de las actividades de la empresa, que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la misma, más específicamente; un ejemplo es el consumo de combustible de los vehículos utilizados por los colaboradores, consumo de combustible de los vehículos utilizados por empresas auxiliares de las actividades propias de la empresa.

### **3.3. Fase II áreas con mayor eficiencia energética**

En forma general, el nivel de iluminación es deficiente de acuerdo a estándares internacionales, que presenta deficiencias desde la iluminación ambiental que aprovecha la estructura, hasta las luminarias instaladas; también, cuentan con un uso inadecuado de equipos de climatización.

#### **3.3.1. Identificación de las áreas problema**

La correcta identificación de las áreas “problema” cumplió la función de identificar de una forma objetiva qué problemas se deben de afrontar y bajo qué prioridad, reduciendo de esta forma el tiempo de estudio final y, por ende, costos finales,

### **3.3.1.1. Desperdicio de energía**

Los desperdicios de energía suceden debido a un sinnúmero de variables determinantes; sin embargo, durante el monitoreo, se observó que los factores con mayor participación en esta problemática fueron: uso de aire acondicionado y uso de sistema de iluminación.

#### **3.3.1.1.1. Uso de aire acondicionado**

La utilización de equipos de aire acondicionado varía según el área al que se desea climatizar, el caso del edificio OEG no es la excepción, es necesario un sistema de climatización split o multisplit, para conseguir la potencia correcta y una eficiencia alta. Esto se debe a que el uso del equipo es constante durante todo el día, todos los días de la semana; la empresa CIGSA cuenta con un equipo de climatización tipo Rooftop o VRV, el cual permite un amplio control sobre los parámetros de temperatura y humedad. Pudiendo así adaptarse a grandes espacios con temperatura ambiental diferente.

El uso del equipo de aire acondicionado, sin embargo, es constante durante el año; es decir, no varía según temporada, esto se debe a que mientras hay personal quienes tienen una menor tolerancia al calor, también, las hay con una tolerancia alta; esta diferencia de tolerancias provoca discusiones constantes sobre la temperatura manejada dentro de las instalaciones.

#### **3.3.1.1.2. Uso de luminarias**

La iluminación dentro de los espacios de trabajo supone uno de los consumos energéticos más altos, por lo que cualquier actuación dirigida a

reducir este consumo tendrá efectos substanciales en el consumo energético y en la factura global del edificio. Hay que tomar en cuenta que las luminarias también inciden sobre el consumo total de energía eléctrica de la oficina a través de la energía disipada por las lámparas en forma de calor, lo que contribuye a aumentar la carga térmica interna y, por lo tanto, a incrementar las necesidades de enfriamiento constantemente.

Con el fin de crear un correcto diseño de la iluminación en las diferentes áreas de trabajo, se deben realizar distintos análisis acerca del uso de luminarias dentro del área laboral:

- Determinar el tiempo de uso promedio
- Importancia relativa de la exactitud en la realización de la tarea
- Importancia relativa de la velocidad en la realización de la tarea
- Dificultad visual de la tarea
- Edad promedio de los trabajadores
- Instalar sistemas inteligentes para el control de las luminarias

Toda esta información permitirá entender mejor el tipo de actividad visual para ese espacio en cuestión. Demasiada luz, consumirá energía: pero muy poca luz, causa una reducción del desempeño y bajo rendimiento en el trabajo de parte de los colaboradores.

### **3.3.1.1.3. Uso de equipos de computación**

Los consumos unitarios de cada uno de los equipos de computación y sus dispositivos periférico suelen ser relativamente bajos, pero considerables en conjunto y dado el gran número de horas que están en funcionamiento, supone

una parte importante de la factura eléctrica de la empresa; de hecho los equipos oficina pueden ser responsables de más del 20 % del consumo de electricidad en el espacio en el que operan las oficinas (llegando en algunos casos hasta el 70 %) y de ellos tan solo las computadoras presentan cifras de hasta el 50 %.

Equipos de cómputo, el punto de partida para un correcto análisis del consumo energético de este departamento es realizar un inventario de los equipos de computación; el objetivo es determinar cuánta energía consume el departamento, cuánto cuesta en quetzales/hora; también, dónde y cómo se utiliza. A partir de esta información, se identifican los principales puntos sobre los que es necesario trabajar, así como las posibilidades de ahorro y de mejora de la eficiencia energética. La metodología utilizada para realizar el inventario fue:

- Recopilación y análisis de toda información de facturación de la empresa.
- Recopilación de información sobre los tipos de equipos eléctricos presentes en el centro de trabajo, así como de sus consumos y características generales.
- Información sobre horarios, comportamientos de hábitos de consumo y actitudes del personal de la empresa.

El consumo energético de los equipos de oficina y del resto de equipos electrónicos del edificio de oficinas, puede reducirse sustancialmente a través de:

- La adquisición de equipos más eficientes, que consumen menos energía y generan menos calor con su funcionamiento.

- Mejorando el comportamiento de los usuarios de estos equipos.
- Gestión eficientemente su consumo energético.

### **3.3.1.2. Recursos energéticos deficientes**

El tiempo y la evolución constante ha afectado no solo los niveles de operación y producción de la empresa; también, el avance en la tecnología; el uso de tecnologías obsoletas genera operaciones deficientes.

#### **3.3.1.2.1. Tecnologías obsoletas dentro de la empresa**

Los elementos causantes de la tecnología obsoleta, son los avances tecnológicos, además la obsolescencia programada de los equipos y programas ha experimentado un gran aumento, que reduce su tiempo de vida y acelerando su reemplazo.

La empresa CIGSA no es la excepción en cuanto a uso de tecnología obsoleta concierne; utiliza tecnología anticuada como fin de reducir costos por reemplazo. Por lo tanto, es recomendable la actualización de hardware y software de oficina, con el objetivo de obtener beneficios como:

- Reducción de costos de operación, en el tema de reducción de consumo energético.
- Aumento en eficiencia de trabajo, con espacios iluminados adecuadamente, climatización eficiente y rendimiento laboral eficiente.

- Cumplimiento con estándares de consumo energéticos por el uso de tecnología actualizada.

### **3.3.1.3. Otros problemas energéticos**

- Alto consumo de energía térmica, originado por la tecnológica obsoleta en equipo eléctrico y térmico.
- Déficit de iluminación en grandes superficies.
- Omisión de buenas prácticas operacionales.

### **3.3.1.4. Desperdicio de materiales**

En CIGSA el uso inadecuado de materiales de oficina, hojas de papel, tinta para impresora, papel cartón, grapas, clips, puede conducir a un desperdicio de materiales; el no reutilizar materiales por fines estéticos puede ser considerado como un desperdicio.

#### **3.3.1.4.1. Uso ineficiente de insumos de oficina**

La generación de residuos sólidos en cantidades voluminosas y su manejo inadecuado significa uno de los grandes problemas ambientales y de salud para las empresas. La basura no solo genera una desagradable imagen en la empresa y espacios de oficina; también, contamina el suelo, el agua, el aire, y para su confinamiento ocupa grandes espacios por lo que se ha convertido en un problema ambiental y de salud.

Ante este problema, el reciclaje se muestra como una opción efectiva para disminuir los impactos de la producción de residuos; además de disminuir la utilización de materia prima para su nueva producción y reutilizar materiales.

En la empresa CIGSA, ya se han iniciado procesos y se pretende articularlos con proyectos como el proyecto ambiental educativo, que se relaciona directamente con la problemática ambiental del entorno correspondiente al edificio OEG.

#### **3.3.1.4.2. Malas prácticas operacionales**

Las malas prácticas operacionales son consideradas en todas las situaciones de la actividad humana diaria ya que actúa consciente o inconscientemente de manera negativa contra el medio ambiente, que produce, por tanto, impactos ambientales negativos. En el caso de la empresa CIGSA, se identificaron como malas prácticas los consumos injustificados de agua, papel y energía, hacer un mal uso de las instalaciones existentes al no utilizar contenedores de residuos, o utilizar medios de desplazamiento insostenibles.

Algunos de los indicadores utilizados para el estudio, se refieren a las percepciones y actitudes personales de los colaboradores en relación con las dimensiones mencionadas; los indicadores relacionados con estas dimensiones son:

- Kw/h consumidos por uso de iluminación.
- Kw/h consumidos de uso de dispositivos electrónicos.
- BTU unidades de calor.

- Lb producida por uso de embalajes por concepto de consumo de alimentos.
- Lb de residuos producidos por uso de papel.

Al haber establecido los indicadores, se identifican las posibles malas prácticas. A continuación, un breve listado de ejemplos:

- Dejar las luces o los ordenadores encendidos cuando no haya nadie dentro un despacho o de un servicio.
- No aprovechar la luz del día.
- Poner la calefacción o aire acondicionado a temperaturas excesivas.
- No efectuar la recolección selectiva de los residuos.
- Consumir agua embotellada.
- No utilizar papel reciclado.
- No imprimir a doble cara o imprimir en exceso documentos sin necesidad.

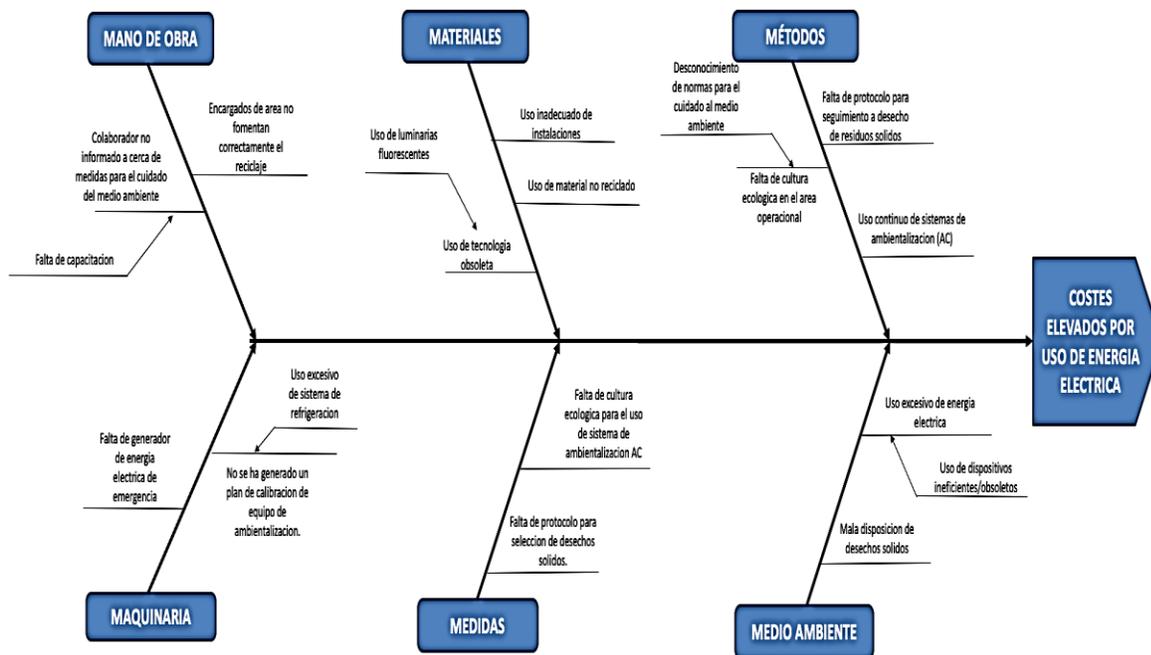
Es de gran importancia conocer a detalle cuales son las malas prácticas realizadas dentro de la empresa. Las malas prácticas de cada individuo se traducen a nivel global en un coste ambiental y económico alto que afecta no solamente a CIGSA sino a la sociedad. Tener bajo control las situaciones

potencialmente contaminantes y generadoras de consumos y costos innecesarios permitirá optimizar la operación de la empresa.

### 3.3.2. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es una herramienta que fue utilizada para el análisis y comprensión del problema enfrentado, siendo este: “los costos elevados por el uso de energía eléctrica.

Figura 22. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

### **3.4. Fase III: cuantificación de áreas problema**

En las instalaciones de CIGSA, las altas emisiones de GEI, el desperdicio de recursos, falta de sistema de recolección y clasificación de desechos, las costumbres erráticas, son factores que califican a un área, como área problema.

#### **3.4.1. Monitoreo de consumos**

Se debe establecer que áreas 'problema' se denominan de esta forma, debido a su alta emisión de GEI, en comparación con otras áreas de operación dentro de la empresa; por ser la empresa CIGSA una empresa de servicios, sus áreas problemáticas están concentradas en áreas operacionales; al realizarse el estudio de emisión de GEI por operación, se determinó que las áreas problema fueron las siguientes:

- El edificio completo por el consumo de energía eléctrica
  - Oficinas y ambientes de utilización de aire acondicionado

El equipo utilizado para la climatización por parte de la empresa CIGSA es el de tipo Roof-top, de la modalidad (YAC o aire acondicionado para todo el año), es una unidad compacta con una sección de calefacción a gas. Se le llama 'para todo el año' porque la calefacción y la refrigeración son funciones integrales de la unidad instaladas en fábrica. Las secciones de calefacción a gas están normalmente diseñadas para gas natural, pero típicamente se encuentran disponibles de propano o kits de conversión.

A continuación, se presenta la tabulación de consumo por uso de sistema de aire acondicionado por la empresa CIGSA.

Tabla V. **Consumo energético por uso del equipo de aire acondicionado**

<b>Equipo</b>	<b>Consumo de energía por hora en kw/h</b>	<b>Tiempo de uso de uso del equipo al día (en horas)</b>	<b>Total, consumido en (kw)</b>
Roof-top (YAC)	7 Kw	24 hrs	168 Kwh

Fuente: elaboración propia.

- Luminarias

Fue necesario realizar un estudio luminotécnico dentro de las instalaciones, el cual consistió en evaluar las condiciones actuales reales de la instalación en los aspectos de iluminación de las diversas áreas que forman la empresa. Dicho estudio fue dirigido y ejecutado por el ingeniero Juan pablo Soria, con el apoyo del ingeniero Jorge Monney y del epesista de este trabajo.

A continuación, se presenta la tabulación del estado de iluminación actual, por cada nivel del edificio OEG:

Tabla VI. **Estudio luminotécnico por nivel de empresa Cigsa**

Zona	Sub-Zona	Referencia internacional (Luxes)	Nivel de iluminación Real (Luxes)	Luminarias por zona	Consumo en kwh	Costo por hora de consumo en Quetzales
SOTANO 2	Parqueos	200	42	30	9.6	21.024
	Generador	500	66			
SOTANO 1	Pasillos	150	139	264	84.48	185.0112
	Oficinas	300-500	208			
NIVEL 1	Recepción	300-500	2309	151	48.32	105.8208
	Sala de ventas	300-500	246			
NIVEL 2	Cafetería	300	423	146	46.72	102.3168
	Oficinas	300-500	265			
	Pasillos	150	660			
	Baños	250	236			
NIVEL 3	Oficinas	300-500	349	302	96.64	211.6416
	Baños	250	253			
	Pasillos	150	186			
NIVEL 4	Oficinas	300-500	183	84	26.88	58.8672
	Baños	250	261			
	Pasillos	150	146			
NIVEL 5	Oficinas	300-500	278	72	23.04	50.4576
	Baños	250	271			
	Pasillos	150	295			
NIVEL 6	Oficinas	300-500	259	268	85.76	187.8144
	Baños	250	206			
	Pasillos	150	203			
NIVEL 7	Oficinas	300-500	359	166	53.12	116.3328
	Baños	250	234			
	Pasillos	150	143			
NIVEL 8	oficinas	300-500	281	193	61.76	135.2544
	Baños	250	255			
	Pasillos	150	132			
NIVEL 9	Oficinas	300-500	253	152	48.64	106.5216

Fuente: Airis Led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-LED-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

### 3.4.2. Periodo de estudio

El estudio se realizó en un periodo de 6 meses: inició en noviembre del año 2018, culminó en mayo del año 2019. El tiempo pronosticado de 1 año, se redujo debido a la respuesta favorable por parte de autoridades de la empresa, quienes mostraron total interés en su culminación.

### **3.4.3. Recolección y ordenamiento de Información**

La metodología que se utilizó para la recolección de datos fue variada según las circunstancias, también, según el área en el que se llevaba a cabo; estas fueron las metodologías utilizadas:

- Observación: lo que constó en un registro visual de lo ocurrido instantáneamente; se clasifican y consignan los acontecimientos pertinentes de acuerdo a los datos que se deseaban obtener y según el problema en estudio.
- Entrevistas: se establece comunicación entre el investigador y colaboradores seleccionados al azar, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas del problema propuesto; el fin de la utilización de esta metodología fue obtener una opinión situacional de los colaboradores acerca de la operación de la empresa, específicamente acerca del uso del aire acondicionado en las instalaciones.
- inspección directa; este método se llevó a cabo por medio del uso de instrumentación especializada para el caso en estudio, fue ampliamente utilizado para el análisis luminotécnico, también, para el estudio térmico realizado dentro de las instalaciones.

Los datos obtenidos a partir de la recolección de datos, fueron registrados, evaluados y comparados con datos históricos de la empresa, también, por medio de programas de renderizado de imagen, funcionando en coordinación con una cámara térmica; se digitalizaron planos tridimensionales de las instalaciones reales del edificio OEG.

## **4. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD CON BASE EN RESULTADOS OBTENIDOS EN LA FASE DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1. Beneficios esperados**

- Reducción de costos de operación por utilización de equipos electrónicos (computadoras, impresoras, fotocopiadoras), también, por uso de iluminación artificial (luminarias) y por concepto de climatización artificial (aire acondicionado).
- Reducción de costos de mantenimiento en el renglón de iluminación, derivado del uso de luminarias más eficientes.
- Disminución de la generación de residuos sólidos, derivados por la operación continua de la empresa.
- El desarrollo de una cultura recicladora dentro de las instalaciones, es uno de los beneficios esperados con el desarrollo de este proyecto, ya que se plantean capacitaciones hacia el personal, en el que se haga énfasis a la reutilización de insumos y de eficiencia energética

#### **4.1.1. Reducción de áreas problemáticas**

- Consumo de energía eléctrica

Por medio del análisis lumínico realizado en las oficinas ubicadas en cada nivel, se espera reducir el promedio de déficit lumínico que se tiene en las

instalaciones; también, se pretende reducir el consumo energético por el uso del equipo de aire acondicionado, derivado del uso de luminarias ineficientes.

- Iluminación

Se espera reducir en un 45 % el consumo de energía eléctrica por el uso de iluminación en las instalaciones a partir del primer mes de ser implementado al realizar un análisis comparativo con la facturación.

- Aire acondicionado

Se estima un 50 % de reducción en el consumo de energía eléctrica por el uso del sistema de aire acondicionado con la instalación de equipo de tecnología moderna.

- Insumos de oficina

Se espera un manejo eficiente de insumos de oficina; también, el correcto manejo de desechos generados por la operación rutinaria de la empresa.

#### **4.1.1.1 Análisis comparativo entre la situación actual de las áreas problemáticas frente a la propuesta de mejora**

Para el análisis comparativo se tomaron en cuenta las emisiones de GEI por áreas consideradas problemáticas, las cuales son afectadas directamente por el consumo de energía expresado en kwh, en el renglón de iluminación y condiciones laborales; también, se tomaron en cuenta el consumo de insumos de oficina, en la realización de operaciones diarias dentro de la empresa.

- Iluminación

Tabla VII. **Emisión de GEI en área problemática, 'iluminación', situación actual**

<b>Factor de emisión por consumo eléctrico</b>			
	<b>Consumo anual</b>	<b>Factor de emisión (Kg de CO<sub>2</sub>)</b>	<b>Kg de CO<sub>2</sub> eq</b>
Electricidad	210 600 kWh	0,385 Kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh	81 081

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Emisión de GEI en área problemática, 'iluminación', propuesta de mejora**

<b>Factor de emisión de consumo eléctrico</b>			
	<b>Consumo anual</b>	<b>Factor de emisión (Kg de CO<sub>2</sub>)</b>	<b>Kg de CO<sub>2</sub> eq</b>
Electricidad	94 762,8 kWh	0,385 Kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh	36 483,67

Fuente: elaboración propia.

Se determinó que, al implementar la propuesta de mejora, reduciría en un 45 % la emisión de GEI anual en el concepto de iluminación.

- Aire acondicionado

Tabla IX. **Emisión de GEI por uso de equipo de aire acondicionado, situación actual**

<b>Factor de emisión por uso de sistema de aire acondicionado</b>			
	<b>Consumo anual</b>	<b>Factor de emisión (Kg de CO2)</b>	<b>Kg de CO2 eq</b>
Electricidad	60 480 kWh	0,385 Kg de CO2 eq/kWh	23 284,8

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Emisión de GEI por uso de equipo de aire acondicionado. Propuesta de mejora.**

<b>Factor de emisión por uso de sistema de aire acondicionado</b>			
	<b>Consumo anual</b>	<b>Factor de emisión (Kg de CO2)</b>	<b>Kg de CO2 eq</b>
Electricidad	24 192 kWh	0,385 Kg de CO2 eq/kWh	9 313,92

Fuente: elaboración propia.

Se determinó que, al implementar la propuesta de mejora, se reducirá en un 40 % la emisión de GEI anual en el concepto de uso del sistema de aire acondicionado.

#### 4.1.2. Reducción de consumo en áreas problemáticas

- Consumo de energía eléctrica

Disminuir en un 45 % el consumo de energía eléctrica en el concepto de uso de luminarias.

Reducir en un 50 % de consumo de energía eléctrica por el uso del aire acondicionado.

- Uso de insumos de oficina

Reducir en un 50 % la generación de desechos sólidos dentro de la oficina por concepto de operación.

##### 4.1.2.1. Análisis comparativo entre la situación actual del consumo energético y el consumo de insumos de la empresa frente a la propuesta de mejora

- Iluminación

Tabla XI. Consumo en kwh por iluminación actual

Situation actual		
Zona	Cantidad de luminarias en zona	Consumo de kwh por zona
Sotano 2	30	9,6
Sotano 1	264	84,48
Nivel 1	151	48,32
Nivel 2	146	46,72
Nivel 3	302	96,64

Continuación tabla XI.

Nivel 4	84	26,88
Nivel 5	72	23,04
Nivel 6	268	85,76
Nivel 7	166	53,12
Nivel 8	193	61,76
Nivel 9	152	48,64
<b>Totales</b>	<b>1 828,00</b>	<b>584,96</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Consumo en kwh por iluminación con propuesta de mejora**

<b>Propuesta de mejora</b>		
Zona	Cantidad de luminarias en zona	Consumo de kwh por zona
Sotano 2	30	4,32
Sotano 1	264	38,016
Nivel 1	151	21,744
Nivel 2	146	21,024
Nivel 3	302	43,488
Nivel 4	84	12,096
Nivel 5	72	10,368
Nivel 6	268	38,592
Nivel 7	166	23,904
Nivel 8	193	27,792
Nivel 9	152	21,888
<b>Totales</b>	<b>1 828,00</b>	<b>263,23</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Porcentaje de reducción de consumo de energía eléctrica por uso de iluminación con propuesta de mejora**

Porcentaje de reducción de consumo de energía eléctrica estimado con aplicación del proyecto	45 %
--	------

Fuente: elaboración propia.

- Sistema de aire acondicionado

Tabla XIV. **Consumo en kwh por uso de sistema de aire acondicionado, situación actual**

<b>Consumo de energía eléctrica por uso de A/C, situación actual</b>			
Equipo	Consumo de energía por hora en kw/h	Tiempo de uso del equipo al día (en horas)	Total consumido en (kwh)
Roof-top (YAC)	7	24	168

Fuente: elaboración propia

Tabla XV. **Consumo en kwh por uso de sistema de aire acondicionado, propuesta de mejora**

<b>Consumo de energía eléctrica por uso de A/C, propuesta de mejora</b>			
Equipo	Consumo de energía por hora en kw/h	Tiempo de uso del equipo al día (en horas)	Total consumido en (kwh)
Roof-top (YAC)	7	12	84

Fuente: elaboración propia.

**Tabla XVI. Porcentaje de reducción de consumo de energía eléctrica por uso de aire acondicionado con propuesta de mejora**

Porcentaje de reducción de consumo de energía eléctrica por uso de sistema de aire acondicionado.	<b>50 %</b>
---	-------------

Fuente: elaboración propia.

#### **4.2. Monitoreo para la continuación de buenas prácticas de productividad operacional dentro de la empresa**

Para la correcta implementación del proyecto, es necesario adherirse a un riguroso control y monitoreo, su correcto funcionamiento; también, registrar los cambios para determinar si el proyecto es factible o no; a continuación, se presentan los pasos sugeridos para un monitoreo exitoso:

- Tomar acciones ejecutivas para controlar el proyecto.
- Monitorear los trabajos y obtener información.
- Medir y comparar las líneas bases del rendimiento y las métricas establecidas en cada plan.
- Determinar si las desviaciones justifican realizar cambios.
- Detectar, estudiar e influir en los factores que causan los cambios.
- Recomendar solicitudes de cambio.
- Realizar el monitoreo totalizado de cambios.
- Aprobar o rechazar cambios.
- Usar el registro de cambios y gestionar la configuración.
- Evaluar el progreso y pronosticar.
- Actualizar el plan y la documentación del proyecto.

- Elaborar informes del rendimiento de los trabajos y solicitar información de retorno.
- Confirmar el compromiso de los actores interesados.

#### **4.2.1. Periodicidad de monitoreo**

La periodicidad de la evaluación de costos por uso del proyecto debe ser actualizada cada año, esto debido a la variabilidad de costo por kwh, de energía. También, las mediciones ambientales deben realizarse anualmente por parte de un profesional ambientalista designado y certificado en el marco legal de Guatemala. También, se deben realizar mediciones lumínicas cada vez que se presenten cambios en los procesos de operación, adquisición de equipos, mantenimiento y reubicación laboral.

##### **4.2.1.1. Acciones correctivas**

Para las acciones correctivas se dispone de la nueva ISO 9001-2015; ante estas acciones hacia una conformidad dice:

Ante la no conformidad, que incluyendo las que se originen por quejas, la empresa deberá:

- Replicar delante la no conformidad conlleva la toma de decisiones para monitorear y corregirla, además se tiene que hacer frente a todas las consecuencias que pueda generar.
- Se debe tasar el menester de accionar para suprimir las causas de dicha no conformidad, con el fin de que no vuelva a suceder ni ocurra por otra parte.
- La forma de evaluarlo será analizando la no conformidad, se tienen que determinar las causas que le han provocado y se debe determinar si existen no conformidades parecidas.

- Se deben de implementar las acciones necesarias.
- Se debe revisar la eficiencia de las acciones correctivas llevadas a cabo.
- Si llegare a ser necesario, se deben realizar cambios en el sistema de gestión de calidad.<sup>5</sup>

### **4.3. Propuestas de desarrollo**

- Propuesta de mejora para área problemática, 'iluminación'
  - Delimitar las áreas a iluminar con luminarias de tecnología moderna de cada nivel del edificio, e identificar las necesidades de iluminación requeridas de cada ambiente, para desarrollar las tareas asignadas al área correspondiente.
  - Realizar el conteo e identificación de luminarias y elementos lumínicos de toda la instalación para determinar el consumo eléctrico en concepto de iluminación. Para ello es necesario conocer específicamente la potencia eléctrica de cada elemento y el tiempo de uso por día, semana y año.
  - Realizar la medición, en luxes utilizando un luxómetro, en varios puntos de las áreas de trabajo, para determinar la cantidad de lúmenes actual en cada empresa.
  - Reemplazar luminarias 'deficientes' por propuesta de luminarias led.

---

<sup>5</sup> ISO 9001-2015. *Conformidad y acción correctiva*. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/10-2-no-conformidad-y-accion-correctiva/>.

- Propuesta de mejora para área problemática 'uso de aire acondicionado'
  - Modificar de hábitos de consumo: un cambio de comportamiento de los empleados puede reducir el consumo energético, con un costo mínimo, se busca lograr un acuerdo común estableciendo una temperatura de confort, adecuada a todo el personal.
  - Cambios de gestión: el cumplidor del programa de mejora de la regencia energética del edificio deberá identificar las medidas más adecuadas para detectar las ineficiencias energéticas.
  
- Propuesta de mejora para área problemática 'consumo de insumos de oficina'.

Para lograr la reducción de los desechos sólidos dentro de la oficina derivados de las operaciones, se propone:

- Reducción de uso de hojas de papel, de la siguiente forma:
  - Modelar los equipos para imprimir y fotocopiar a doble cara.
  - Potenciar el uso de los medios de comunicación electrónicos.
  - Imprimir en calidad de borrador y en blanco y negro para evitar el derroche de tinta y facilitar la reutilización del papel.

- Favorecer la utilización de papel reciclado y reciclar el papel inservible.
- Utilizar los documentos electrónicos para enviar información.

#### 4.3.1. Tecnologías energéticas

- Propuesta de mejora
  - Iluminación

Tabla XVII. **Especificaciones técnicas de luminaria modelo K215WMTF**

<b>Datos físicos y eléctricos</b>	
Modelo	K215WMTF
Dimensiones	27"
Peso	350 g
Voltaje de entrada	100-277V AC
Intensidad de entrada	0,096A
Factor de potencia	0,95
Potencia	15 W
Modelo	K215WMTF
Acabado	traslucido
Lúmenes (luxes)	1 725

Fuente: Airis led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-led-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

Figura 23. **luminaria modelo K215WMTF**



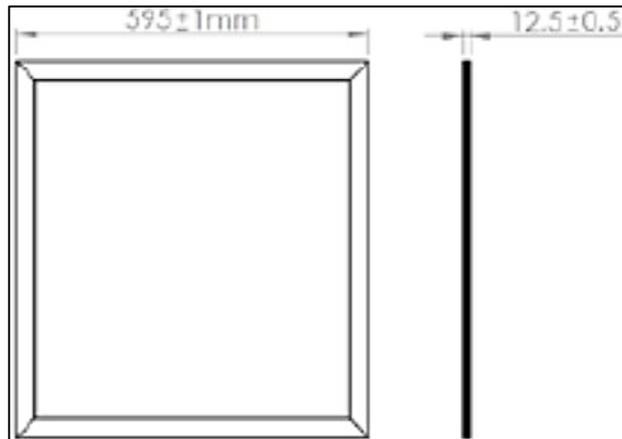
Fuente: Airis led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-led-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

Tabla XVIII. **Especificaciones técnicas de luminarias modelo L5945CB**

<b>Datos físicos y eléctricos</b>	
Modelo	L5945CB
Dimensiones	595 X 595 mm
Peso	3,2 kg
Voltaje de entrada	100-277V AC
Intensidad de entrada	0,160A
Factor de potencia	0,95
Potencia	45 W
Modelo	I5945CB
Acabado	Traslucido
Lumenes (luxes)	4 320
Eficacia (lm/W)	91

Fuente: Airis Led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-LED-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

Figura 24. **Luminaria modelo L5945CB**



Fuente: Airis led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-led-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

Tabla XIX. **Especificaciones técnicas de luminaria modelo HL12CB**

Datos físicos y eléctricos	
Modelo	HL12CB
Dimensiones	26"
Peso	140 G
Voltaje de entrada	100-277V AC
Intensidad de entrada	0,043A
Factor de potencia	0,95
Potencia	10 W
Modelo	HL12CB
Acabado	traslucido
Lumenes (luxes)	810
Eficacia (lm/W)	90

Fuente: Airis led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-led-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

Figura 25. **Luminaria modelo HL12CB**



Fuente: Airis led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-led-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

Tabla XX. **Tipos de luminarias utilizadas por nivel, en instalaciones de empresa CIGSA**

ZONA	TIPO	cantidad de luminarias	intensidad luminica (LUXES)	potencia (W)
sotano 2	R2072	30	1741	14.1
	K215NMTF			
sotano 1	R2072	264	1741	14.1
	K215NMTF			
Nivel 1	L5945CB	8	4320	45
	HL12CB 10W 500K	23	1005	10.8
	R2072 K215NMTF	120	1741	14.1
Nivel 2	L5945CB	32	4320	45
	R2072 K215NMTF	114	1741	14.1
Nivel 3	L5945CB	12	4320	45
	HL12CB 10W 500K	6	1005	10.8
	R2072 K215NMTF	284	1741	14.1
Nivel 4	L5945CB	12	4320	45
	R2072 K215NMTF	72	1741	14.1
Nivel 5	R2072 K215NMTF	72	1741	14.1
Nivel 6	L5945CB	16	4320	45
	R2072 K215NMTF	252	1741	14.1
Nivel 7	L5945CB	24	4320	45
	HL12CB 10W 500K	10	1005	10.8
	R2072 K215NMTF	132	1741	14.1
Nivel 8	L5945CB	12	4320	45
	HL12CB 10W 500K	17	1005	10.8
	R2072 K215NMTF	164	1741	14.1
Nivel 9	L5945CB	25	4320	45
	HL12CB 10W 500K	27	1005	10.8
	R2072 K215NMTF	100	1741	14.1

Fuente: Airis led Guatemala, S.A. *Apollo*. <https://www.apollo.io/companies/Airis-led-Guatemala/56d3e569f3e5bb3a72001a62>. Consulta: 26 de febrero de 2016.

#### 4.3.1.1. Ahorro energético

El ahorro energético de consumo en kwh por uso de la iluminación pronosticado por el desarrollo de la propuesta, es la siguiente:

Tabla XXI. **Ahorro en concepto de consumo de kwh por uso de iluminación**

<b>Consumo de kwh actual</b>	<b>Consumo de kwh pronosticado</b>	<b>Porcentaje de reducción de consumo de kwh en relación de con situación actual y pronostico</b>
210 600	94 762,8	45 %

Fuente: elaboración propia.

El ahorro energético de consumo en kwh por uso del sistema de aire acondicionado pronosticado por el desarrollo de la propuesta, es la siguiente:

Tabla XXII. **Ahorro energético por consumo en kwh por uso del sistema de aire acondicionado**

<b>Consumo de kwh actual</b>	<b>Consumo de kwh pronosticado</b>	<b>Porcentaje de reducción de consumo de kwh en relación con situación actual entre pronostico</b>
60 480	24 192	50 %

Fuente: elaboración propia.

#### **4.3.2. Uso responsable de insumos**

- Recomendaciones al personal con funciones administrativas:
  - Se debe fomentar el uso responsable del material de oficina (papel, lápices, lapiceras, borradores, folders) mediante su reposición, una vez comprobado su término de uso.
  - Se deben evitar prácticas de almacenamiento individual de materiales de oficina.
  - Trabajar en preferencia con soportes informáticos para reducir así el uso de papel.
  - Escribir, imprimir y fotocopiar por las dos caras de las hojas de papel.
  
- Orden en la oficina

El orden de una oficina es muy importante para conservar el orden general de la empresa, se recomienda lo siguiente para asegurar un ambiente de orden dentro de la oficina:

- Armario
- Aparadores
- Cajoneras

#### 4.3.2.1. Manejo adecuado de desechos

Poner en marcha una estrategia, necesita la colaboración de los colaboradores dentro de las instalaciones de la empresa, quienes participarán con el fin de fortalecer el desarrollo humano y optimizar los recursos. Los componentes para un sistema óptimo de manejo de desechos inician con un sistema de reciclaje; para esto, sus componentes son:

- Estaciones ecológicas con contenedores para la separación de residuos potencialmente aprovechables.
- Recolección, transporte interno, almacenamiento central o temporal y aprovechamiento.
- Disposición final.

Clasificación final de residuos sólidos de acuerdo con los estándares de calidad:

Tabla XXIII. **Clasificación de residuos reciclables y no reciclables**

<b>Residuos reciclables</b>	<b>Residuos no reciclables</b>
Papel y cartón	Partículas metálicas, plásticas
Periódico	Baterías
Revistas	Aerosoles
Botellas de gaseosa y agua	Bombillos
Envases de productos de limpieza	Lámparas de neón
Empaques de paquetes de colaciones	Recipientes refractarios
Bolsas de empaques	Vidrios de seguridad
Latas de gaseosa	Recipientes con productos tóxicos

Fuente: elaboración propia.

Clasificación y destino de los desechos sólidos: en basura orgánica e inorgánica. La basura orgánica (residuos de alimentos) es potencial para convertirse en alimento vegetal y animal, compostaje, abono. La basura inorgánica en cambio (plástico, papel, cartón, plástico) es enviada a una fábrica recicladora. De acuerdo con los estándares de calidad, las basuras se recolectan en recipientes marcados de la siguiente manera:

- Color verde para material orgánico.
- Color amarillo para basura inorgánica o reciclable.
- Color rojo para materiales peligrosos.
- Manejo de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos, se debe ubicar un contenedor específico para el reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos.

Para el manejo óptimo de residuos es necesario conocer y comprender los principios ambientales de la política ambiental vigente; estas políticas son:

La *Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos*, ha sido el trabajo articulado de cuatro componentes sociales básicos: la iniciativa privada, las instituciones centrales de gobierno, las municipales y las organizaciones civiles; todos implicados como grupos de entes con relevancia en los procesos de producción, distribución, acondicionamiento, importación, exportación, consumo, manejo y disposición; de manera conjunta con la Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos, realizaron un proceso participativo que implicó el logro de consensos básicos y propuestas compartidas; se contó para su realización con el apoyo técnico y financiero de la Cooperación Técnica Alemana, GTZ. Por ello el MARN resuelve, en el artículo 1, aprobar la *Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos*.

Por su parte, el Código Municipal (Decreto 12-2002) hace varias menciones del tema. En el artículo 68 define las competencias municipales y en el inciso A, menciona como una, "...recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; (la) limpieza y ornato (del municipio) ..." <sup>6</sup>. Esta es la mención legal más clara y coherente en cuanto a las responsabilidades del manejo de los residuos y desechos sólidos.

El Código de Salud, Decreto Número 90-97, establece en el artículo 102 la competencia de las municipalidades en la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. De igual, manera menciona que para que una municipalidad pueda utilizar un lugar o construir un relleno sanitario, tiene que tener la autorización del Ministerio de Salud y de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, quienes deberán elaborar el dictamen en el

#### **4.4. Aspectos económicos**

Los aspectos económicos tomados en cuenta fueron: costo de la propuesta, reducción de consumos y relación de beneficio costo.

##### **4.4.1. Costo de la propuesta**

La propuesta consiste en cambios a tres áreas dentro de la empresa, electos por su participación en emisión de GEI; estos están valorados de la siguiente forma:

---

<sup>6</sup> MARN. *Política ambiental de ministerio de ambiente y recursos naturales*. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/52.pdf>.

- Iluminación

Tabla XXIV. Costo por instalación de luminarias led

	opción técnica A TxT (100 lm/W)
Precio total del proyecto (con IVA) incluido	629 735,38
Anticipo al firmar contrato (40 %)	251 894,15
Pago al recibir equipo (40 %)	251 894,15
Pago al finalizar instalación (20 %)	125 947,08
Ahorro total mensual por cambio a led (QTZ/mes)	18 816,45
Ahorro total anual por cambio a led (QTZ/año)	225 797,36
Retorno simple de la inversión	2,49

Fuente: elaboración propia.

- Insumos de oficina

Los costos incurridos para el desarrollo de la propuesta en el área de insumos de oficina estarán relacionados con el manejo de los residuos provenientes de su uso, para esto, se determinaron los siguientes costos:

Tabla XXV. Recipientes para manejo de desechos

	Recipientes verdes	Recipientes azules	Recipientes blancos	Recipientes amarillos
Sótano 2	0	0	0	0
Sótano 1	2	2	2	2
Nivel 1	1	1	1	1
Nivel 2	2	2	2	2
Nivel 3	3	3	3	3
Nivel 4	2	2	2	2
Nivel 5	1	1	1	1
Nivel 6	4	4	4	4
Nivel 7	3	3	3	3
Nivel 8	3	3	3	3
Nivel 9	3	3	3	3
Total de recipientes	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>24</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Costo de propuesta, área insumos de oficina**

	<b>Cantidad de unidades</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo total</b>
Recipientes color verde	24	GTQ60,00	GTQ1 440,00
Recipientes color azul	24	GTQ60,00	GTQ1 440,00
Recipientes color Blanco	24	GTQ60,00	GTQ1 440,00
Recipientes color amarillo	24	GTQ60,00	GTQ1 440,00
<b>Total</b>	<b>96</b>		<b>GTQ5 760,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4.2. Reducción de uso de insumos**

Para reducir el uso de insumos se necesitan desarrollar actividades que pueda realizar un experto certificado, capacitación del recurso humano, con el propósito de valorar actividades de reutilización de materiales sobrantes; preferir materiales de origen reciclado; escoger contenedores, embalajes, unidades de manejo, empaques y envases reutilizables y reciclar.

Tabla XXVII. **Pronóstico de reducción de consumo de insumos de oficina**

	<b>Pronóstico de reducción de consumo</b>
Hojas	50 %
tinta/toner	25 %

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4.3. Reducción de uso de energía eléctrica**

La reducción de uso de energía eléctrica estimada tras realización del proyecto fue proyectada tomando en cuenta el estado presente de la institución contra sus posibles ahorros por implementación del proyecto, mismos que son representados en la siguiente tabla:

Tabla XXVIII. **Pronóstico de reducción de consumo de energía eléctrica**

<b>Consumo de kwh pronosticado</b>	<b>Porcentaje de reducción de consumo de kwh en relación con situación actual entre pronostico</b>
118 954,8	60 %

Fuente: elaboración propia.

#### **4.4.4. Análisis comparativo entre situación actual sobre costos operacionales de la empresa frente a la propuesta de mejora**

Debido a que los costos operacionales de la empresa sufrirán cambios únicamente en el renglón de climatización, consumo de insumos y utilización de servicios, no se tomarán en cuenta costos incurridos por manejo de personal, manejo de la empresa u otros costos basados en bienes intangibles.

Tabla XXIX. **Costos de operación por concepto de consumo**

<b>Costos de operación por concepto de consumo</b>					
	<b>Situación actual</b>		<b>Propuesta de mejora</b>		
	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo anual</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo anual</b>	<b>% de diferencia</b>
iluminación	Q 38 431,87	Q 461 182,46	Q 17 294,34	Q 207 532,11	45 %
Aire acondicionado	Q 10 735,20	Q 128 822,40	Q 5 367,60	Q 64 411,20	50 %
insumos de oficina	Q 3 000,00	Q 36 000,00	Q 750,00	Q 9 000,00	75 %

Fuente: elaboración propia.

Al analizar la tabla de costos propuesta, se estimó que el porcentaje de reducción de costos general con el desarrollo de la propuesta, es del 45 %.

#### 4.4.5. **Relación beneficio costo**

La relación beneficio costo es un estudio del retorno, no solo financiero de las inversiones realizadas, sino también de aspectos medioambientales sobre los cuales el proyecto influye.

Tabla XXX. **Relación de beneficio costo por elaboración de propuesta**

<b>Relación beneficio costo</b>	
Costos anuales	GTQ280 943.31
Beneficios por ahorro anuales	GTQ345 061.56
Relación beneficio costo	123 %

Fuente: elaboración propia.



## 5. MEJORA CONTINUA

El plan de mejora es un proceso aprovechado para alcanzar la calidad total y la excelencia en las organizaciones de manera continuada, para así obtener resultados óptimos.

La prioridad del plan de mejora es formar una relación entre los procesos y el personal, para generar una sincronía que uniformice un proceso.

La metodología a utilizar gravitará en determinar las áreas a mejorar, la definición de problemas a solucionar; y en función de estos, articular un régimen de acción, que este formado por objetivos, actividades, responsables e indicadores de gestión que permitan un avalúo constante; este proceso debe ser alcanzable en un periodo determinado; y para ello el plan de mejora deberá seguir los siguientes pasos:

Figura 26. **Metodología de proceso de mejora continua**



Fuente: elaboración propia.

Donde:

- Análisis de las posibles fuentes que han provocado problemas en el tiempo:

Para cumplir con este requerimiento, es importante tener en consideración los siguientes puntos:

- Se debe identificar el área y los procesos a ser mejorados, y se debe priorizar en función de la importancia, en relación a la misión y los objetivos estratégicos de la organización.
  - Analizar el impacto del proceso en el área, para alcanzar los objetivos estratégicos planeados por la empresa.
  - Describir las causas y efectos negativos de la problemática, apoyándose con diversas herramientas y técnicas de análisis.
- Propuesta y planificación

Deberá ser viable, flexible y que permita integrar nuevas acciones a corto, mediano o largo plazo; para lo cual se deben tener en cuenta las siguientes acciones:

- Definir objetivos y resultados del análisis realizado.
- Analizar las posibles soluciones apoyándose en la opinión del personal.

- Implementación y seguimiento

Para realizar la instauración y prosecución del plan de mejora, es indefectible integrar al proceso al personal encargado de realizar las acciones propuestas; deben ejecutar las siguientes funciones:

- Instruir sobre el plan.
- Ejecutar las acciones programadas con las personas comprometidas.
- Dar seguimiento con base en los indicadores de impacto y desempeño, este deberá realizarse en un periodo determinado por los involucrados.
- Verificar que se cumpla el plan de acuerdo a lo que se proyectó.

- Evaluación

Este punto consistirá en verificar el cumplimiento del plan de mejora continua de acuerdo a la propuesta, planificación e implementación.

La técnica que se recomienda utilizar para la evaluación del plan de mejora es:

- Diseñar un plan de evaluación, basado en los objetivos e indicadores.
- Ejecutar el plan de evaluación.

- Realizar un informe sobre la evaluación que indique las ventajas y desventajas de los resultados obtenidos del plan de mejora.

### **5.1. Beneficios para la institución**

Los beneficios esperados para la empresa CIGSA con el desarrollo de la propuesta, además de ser económicos, también, son de calidad de ambiente laboral; esto se debe a que la propuesta está dirigida a la mejora de áreas como las de iluminación, temperatura ambiental, emisión de desechos y reciclaje.

A continuación, se muestran los beneficios proyectados por el desarrollo de la propuesta:

- Reducción de consumo de energía eléctrica en un 79 %.
- Reducción de emisiones de GEI por consumo de energía eléctrica en un 79 %.
- Reducción de costos por consumo de energía eléctrica, estimado en Q 345 061,56 anuales (ver tabla XXX).
- Aumento de eficiencia de colaboradores en concepto de generación de reportes.
- Reducción de producción de desechos, generados por operaciones diarias.
- Aumento de productividad de colaboradores, generado a partir de mejoras en área de iluminación.

## **5.2. Programas de sensibilización**

Se debe formular un plan de capacitación el cual desarrolle un programa con el objetivo principal, de concientizar al personal acerca de cómo su comportamiento contribuye a la generación de agentes nocivos al medio ambiente, enfocado en el uso de recursos y el cambio climático.

### **5.2.1. Cambio climático**

El programa de concientización tiene por objetivo educar y formar a los colaboradores de la empresa sobre como su cultura laboral afecta al medio ambiente; también, como su participación en el tema, puede generar cambios a gran escala. Para este programa se recomienda lo siguiente:

- Elaborar material didáctico sobre cambio climático y temas relacionados para todos colaboradores.
- Realizar espacios de discusión sobre cambio climático y temas relacionados, abiertos y generales en cada uno de los departamentos que forman la empresa.

### **5.2.2. Uso responsable de recursos**

Reconocer el papel que cumplen todos los colaboradores en el buen manejo de los recursos es muy importante, ya que son consumidores finales de los productos que provienen de estos a través de actividades que desarrollan al efectuar sus tareas y gestiones en la administración, en oficinas y despachos.

### **5.2.2.1. Cultura ambiental**

Las buenas prácticas ambientales a adquirir están sobre todo relacionadas con los materiales utilizados; a fin de alcanzar una cultura ambiental se debe estimular una educación que desencadene el conocimiento sobre el medio ambiente, los valores, las habilidades, las capacidades, los hábitos, una conciencia sobre la problemática ambiental y un cambio de comportamiento para lograr un desarrollo sostenible sin comprometer los recursos naturales de las futuras generaciones y lograr una mejor calidad de vida, así como con las herramientas informáticas y fuentes de energía.

Las actividades más señaladas en las que se engloban las acciones del personal de oficina son las siguientes:

- El amparo y actualización del correspondiente sistema de información de actividades.
- Compendio y procesado de la información necesaria para la realización de actividades.
- Atención directa al cliente, que puede ser interno o externo.
- Evolución e implantación de proyectos relacionados con el departamento.
- Puesta en marcha y ejecución de políticas de la organización.
- Gestión de expedientes, inspecciones y auditorías.

### **5.2.2.2. Eficiencia energética**

Después de presentada la propuesta, la mejora continua en cuanto al uso de energía eléctrica, infiere un gran ahorro económico; además, supone beneficios como:

- Mejora de rentabilidad.
- Cumplimiento con los requisitos legales y normativos.
- Asegura un entorno de trabajo bien diseñado que favorece la productividad.
- Cumplimiento de objetivos de responsabilidad social corporativa.

Medidas para ahorro de energía:

- Instaurar la capacitación y formación entre los empleados para promover el ahorro energético.
- Utilizar equipos con tecnología eficiente para un mejor rendimiento en el uso de la energía.
- Aprovechar al máximo la luz natural adecuando a la misma los puestos de trabajo.

### **5.2.2.3. Manejo adecuado de desechos**

Dentro de las instalaciones se producen en forma general dos tipos de residuos: especiales y no especiales. La gestión adecuada consiste en realizar una recolección selectiva interna de estos residuos para su posterior tratamiento y generar el mínimo de residuos no seleccionados. Para asegurar el proceso, se deben seguir los siguientes pasos:

- Realizar programas de capacitación, información y concientización entre los empleados para la correcta separación y gestión de residuos.
- Aplicar la regla de las 3 r: reducir, reutilizar y reciclar.
- Estructurar un inventario en donde manifieste cada tipo de residuo, la cantidad y periodicidad con que se produce y su destino final.
- Distar los residuos y acondicionar un contenedor para separar cada tipo en función de las posibilidades y requisitos de gestión.
- Propiciar la gestión de residuos mediante las bolsas de subproductos.
- Eliminar el uso de productos que pueden convertirse en residuos peligrosos.
- Situar en parajes limpios los residuos que no tienen sistemas de recolección convencionales o que son peligrosos.
- Conferir los residuos peligrosos a gestores autorizados.

#### **5.2.2.4. Reducción de uso de emisores de GEI**

Derivado de la propuesta, es importante continuar el control en la reducción del uso de emisores GEI, ya que el colaborador puede no estar capacitado acerca del peso ambiental que puede generar la utilización de distintos dispositivos e incluso métodos de trabajo.

Para asegurar la reducción de uso de emisores de GEI, se propone lo siguiente:

- Uso de ordenador:
  - Apagar el ordenador cuando vaya a estar más de una hora sin usarse.
  - Adquirir ordenadores o monitores con el logotipo energy star.
  - Utilización de pantalla led.
  - Desconectar ordenadores al no estar siendo utilizados por completo.
- Uso de impresoras y faxes
  - Hacer uso de modo ahorro de toner al imprimir o fotocopiar.
  - Adquirir dispositivos que dispongan del modo ahorro de energía.
  - Utilizar cartuchos de tinta reciclados.

- Situar los cartuchos usados en un contenedor para facilitar su recolección.
- Recurrir a una entidad gestora autorizada para la recolección de los cartuchos usados.
- Uso de papel
  - Fotocopiar e imprimir a doble cara.
  - Utilizar papel reciclado.
  - Separar el papel del resto de la basura.
  - Promover el uso de medios digitales para la entrega y revisión de reportes o estadísticas.
  - Generar órdenes de trabajo de manera digital.
  - Fomentar entre el personal trabajador el uso de correo electrónico para comunicaciones internas y externas.

### **5.2.3. Economía circular**

El aplicar el concepto de la economía circular como un programa de sensibilización es de gran utilidad; esto se debe a que el método pretende fortalecer los ámbitos de consumo, mediante la creación de puestos de trabajo sostenibles. Sin comprometer las funcionalidades ecosistemáticas para preservar al mismo tiempo los recursos naturales.

El uso de la metodología de economía circular favorece lo siguiente:

- Mejora el uso de los recursos
- Aporta valor agregado a los negocios
- Es sostenible para el medio ambiente
- Crea valor
- Logra bienestar social y fortalece grupos laborales
- Favorece a la economía

#### **5.2.3.1. Relación de aspectos ambientales y económicos**

- CIGSA como empresa debe funcionar partir de los principios de la economía circular reducen sus costes de producción porque, entre otras cosas, se utiliza menos materia prima.
- La disminución del uso de materia prima protege al medio ambiente y apuesta por la sostenibilidad empresarial.
- Al reducirse los costes de producción, el precio de los productos también reduce.

#### **5.2.3.2. Buenas prácticas ambientales**

La economía circular tiene por objetivo cambiar el sistema lineal de producción y consumo, para desasociar el uso de recursos naturales y las externalidades negativas del bienestar y el desarrollo. Siguiendo con los conceptos de economía circular, buenas prácticas ambientales, se recomienda lo siguiente:

- En la planificación de la actividad, elegir materiales, con los que se pueda hacer una gestión ambiental correcta.
- Solicitar productos en las cantidades adecuadas, para evitar siempre aquellos que tengan un exceso de embalajes.
- Priorizar el uso de productos con certificaciones que garanticen menor incidencia sobre el medio ambiente.
- Elegir materiales, fabricados por medio de procesos que supongan un mínimo empleo de agua y energía o que provengan de materiales reciclados.
- Evitar materiales con sustancias nocivas.
- Reducir la generación de residuos al mínimo posible.

### **5.2.3.3. Ecoeficiencia**

“La ecoeficiencia es proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta”.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Ciencias ambientales. *Ecoeficiencia en las oficinas y edificios*. <https://www.cienciasambientales.com/es/noticias-ambientales/guia-qecoeficiencia-en-las-oficinas-y-edificios-q-2127>.

Teniendo claro el concepto de ecoeficiencia, según la economía circular, se perciben con más facilidad, los beneficios que producen su aplicación en la empresa:

- Aumento de productividad.
- Reducción de desperdicio de recursos.
- Reducción del volumen y el peligro en la generación de residuos.
- Reducción del consumo de energía eléctrica y generación de emisores contaminantes.
- Favorece la política de sostenibilidad.

Con el fin de aplicar la metodología de ecoeficiencia para la economía circular, se recomienda acatar con los siguientes requisitos:

- Medidas de control de uso eficiente de energía eléctrica
- Medidas de control de uso eficiente de combustibles
- Medidas de control de uso eficiente de agua
- Medidas de control de uso eficiente de insumos de oficina
- Medidas de disposición de residuos sólidos
- Medidas de control para la reducción de emisores de CO<sub>2</sub>



## CONCLUSIONES

1. La empresa CIGSA, generó 123,53 toneladas de dióxido de carbono equivalente en sus actividades operativas del año 2018. Este es un 80 % producido por el uso de energía eléctrica y el resto por creación de desechos sólidos.
2. Se elaboraron estrategias en las que se dirigieron los esfuerzos para mejorar el hábito de consumo dentro de la empresa, lo que llevo a la mitigación de emisiones de GEI; también, la reducción de costos de operación.
3. Se desarrolló una propuesta de clasificación de residuos sólidos, la que consistió en la implementación de contenedores de color, para el fácil manejo de los distintos tipos de desechos; esta propuesta tuvo un costo total de Q 5 760,00.
4. Se elaboró una propuesta para la reducción de consumo de energía eléctrica, el cual llevó a reducir el consumo de energía en un 45 % por concepto de uso de luminarias y un 50 % por uso del equipo de aire acondicionado.
5. Se compararon los costos de operación antes del desarrollo de la propuesta y después de haberse desarrollado; se llegó a una relación beneficio costo de 123 %.



## RECOMENDACIONES

1. Designar un equipo especializado, para el cumplimiento a la mejora continua de este proyecto, no solo aplicando las propuestas contenidas en este proyecto, también, siguiendo las nuevas tendencias que están dirigidas hacia la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero dentro de los espacios laborales.
2. Continuar desarrollando nuevas actividades que fomenten e incentiven el uso de materiales reciclables dentro de los espacios de oficina, para asegurar la sostenibilidad de la empresa, al reducir los consumos por operación, también, reduciendo su huella en el medio ambiente.
3. Fomentar el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente, es necesaria la actualización continua, tanto de equipo como de métodos y procedimientos; la mejora continua es clave para el éxito de este proyecto.
4. Compensar el comportamiento ecoamigable de los colaboradores; esto debido a que el aporte individual, muchas veces, es contagiado en el ambiente laboral, que provoca un desarrollo en conjunto por un esfuerzo singular.
5. Difundir las propuestas realizadas en este proyecto para la mitigación de emisiones de GEI de la empresa CIGSA.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BSI. PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. Department for environment food and rural affairs, department of energy and climate change, department for business innovation and skills. Reino Unido, 2011. 45 p.
2. Comisión económica para América Latina y el Caribe. *Metodologías de cálculo de la huella de carbono y sus potenciales implicaciones para América Latina*. [en línea]. <[http://www.eclac.org/dmaah/noticias/noticias/9/40559/Methodolog%C3%ADas\\_de\\_c%C3%A1lculo\\_HC\\_y\\_implicaciones\\_AL.pdf](http://www.eclac.org/dmaah/noticias/noticias/9/40559/Methodolog%C3%ADas_de_c%C3%A1lculo_HC_y_implicaciones_AL.pdf)>. [Consulta: 23 de marzo de 2019].
3. DOMENECH QUESADA, Juan Luis. *Estándares 2010 de huella de carbono MC3*. [en línea]. <<http://www.jdomenech.com/articulos/artihuella-estandares1110pdf>>. [Consulta: 20 de abril de 2013].
4. GAGO, Alfonso. *Iluminación con tecnología led*. España: Editoriales Paraninfo, 2012. 210 p.
5. JIMENEZ HERRERO, Luis M. *Enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono*. [en línea]. <<http://www.blog.criterio-sostenible.com/wp-content/uploads/2011/12/2011-09-OSE-ESP-Enfoques-metodol%C3%B3gicos-para-el-c%C3%A1lculo-de-la-Huella-de-Carbono-60p..pdf>>. [Consulta: 20 de abril de 2019].

6. KOWALSKI, Kathiann. *Global warming, open for debate*. Estados Unidos: Marshall Cavendish, 2003. 142 p.
7. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, WORLD RESOURCES INSTITUTE. *Protocolo de gases de efecto invernadero, estándar corporativo de contabilidad y reporte*. [en línea]. <[http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo\\_de\\_gei.pdf](http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/protocolo_de_gei.pdf)>. [Consulta: 21 de marzo de 2019].
8. SILVERSTEIN, Alvin. *Global warming*. Estados Unidos: Twenty-First Century Books, 2009. 112 p.
9. SOLARGUAT. *Usando energía solar para alimentar Guatemala*. [en línea]. <<http://www.solarguat.com/estimar-su-sistema/>>. [Consulta: 19 de octubre de 2019].

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Costos por consumo de energía eléctrica, por uso de iluminación

<b>COSTOS POR CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR ILUMINACION</b>			
<b>SITUACION ACTUAL</b>			
ZONA	CANTIDAD DE LUMINARIAS EN ZONA	CONSUMO DE KWH POR ZONA	COSTO POR CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR ZONA
SOTANO 2	30	9.6	GTQ 21.02
SOTANO 1	264	84.48	GTQ 185.01
NIVEL 1	151	48.32	GTQ 105.82
NIVEL 2	146	46.72	GTQ 102.32
NIVEL 3	302	96.64	GTQ 211.64
NIVEL 4	84	26.88	GTQ 58.87
NIVEL 5	72	23.04	GTQ 50.46
NIVEL 6	268	85.76	GTQ 187.81
NIVEL 7	166	53.12	GTQ 116.33
NIVEL 8	193	61.76	GTQ 135.25
NIVEL 9	152	48.64	GTQ 106.52
<b>TOTALES</b>	<b>1828.00</b>	<b>584.96</b>	<b>GTQ 1,281.06</b>
<b>Propuesta de mejora</b>			
ZONA	CANTIDAD DE LUMINARIAS EN ZONA	CONSUMO DE KWH POR ZONA	COSTO POR CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR ZONA
SOTANO 2	30	4.32	GTQ 9.46
SOTANO 1	264	38.016	GTQ 83.26
NIVEL 1	151	21.744	GTQ 47.62
NIVEL 2	146	21.024	GTQ 46.04
NIVEL 3	302	43.488	GTQ 95.24
NIVEL 4	84	12.096	GTQ 26.49
NIVEL 5	72	10.368	GTQ 22.71
NIVEL 6	268	38.592	GTQ 84.52
NIVEL 7	166	23.904	GTQ 52.35
NIVEL 8	193	27.792	GTQ 60.86
NIVEL 9	152	21.888	GTQ 47.93
<b>TOTALES</b>	<b>1828.00</b>	<b>263.23</b>	<b>GTQ 576.48</b>

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Consumo de energía eléctrica por uso de equipo de aire acondicionado**

<b>ENERGIA ELECTRICA CONSUMIDA POR USO DE AIRE ACONDICIONADO</b>			
Consumo de energia electrica por uso de A/C situacion actual			
Equipo	Consumo de energía por hora en kw/h	Tiempo de uso de uso del equipo al dia (en horas)	Total consumido en (kwh)
Roof-top (YAC)	7 Kw/h	24	168
Consumo de energia electrica por uso de A/C con propuesta			
Equipo	Consumo de energía por hora en kw/h	Tiempo de uso de uso del equipo al dia (en horas) h	Total consumido en (kwh)
Roof-top (YAC)	7 Kw/h	12	84

Fuente: elaboración propia.

## ANEXOS

### Anexo 1. Factor de emisión por uso de combustibles

Combustible	Unidades de medida física	Factor de conversión		Factor de emisión (Kg de CO2 eq/kWh)	
Gas natural	Nm3	10.7056	kWh/Nm3	0.2016	Kg de CO2 eq/kWh
Gasóleo	Litros	10.6	kWh/l	0.2628	Kg de CO2 eq/kWh
Fuel	Kg	11.1611	kWh/Kg	0.2736	Kg de CO2 eq/kWh
GLP Genérico	Kg	12.6389	kWh/Kg	0.234	Kg de CO2 eq/kWh
Carbón nacional	Kg	5.6972	kWh/Kg	0.4032	Kg de CO2 eq/kWh
Carbón de importación	Kg	7.0917	kWh/Kg	0.3564	Kg de CO2 eq/kWh
Gas butano	Nº de bombonas o Kg	12.4389	kWh/Kg	0.2383	Kg de CO2 eq/kWh

Fuente: Cámara de Zaragoza. *Cálculo y emisiones.*

<https://www.camarazaragoza.com/wpcontent/uploads/2012/10/calculoemisiones.xls>. Consulta:

23 de febrero de 2019.

Anexo 2. **Factor de emisión por uso de otros productos**

<b>FACTORES DE EMISIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>			
<b>Producto</b>	<b>Unidades de medida física</b>	<b>Factor de emisión (Kg CO2 eq/ud)</b>	
Papel común	Kg	3	Kg de CO2 eq/Kg de papel común
Papel reciclado	Kg	1.8	Kg de CO2 eq/Kg de papel reciclado
Agua	m3	0.788	Kg de CO2 eq/m3 de agua

Fuente: Cámara de Zaragoza. *Cálculo y emisiones.*

<https://www.camarazaragoza.com/wpcontent/uploads/2012/10/calculoemisiones.xls>. Consulta: 23 de febrero de 2019.

Anexo 3. **Factor de emisión por consumo de energía eléctrica**

<b>FACTOR DE EMISIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO</b>			
	<b>Unidades de m</b>	<b>eq/kWh)</b>	
Electricidad	kWh	0.385	Kg de CO2 eq/kWh

Fuente: Cámara de Zaragoza. *Cálculo y emisiones.*

<https://www.camarazaragoza.com/wpcontent/uploads/2012/10/calculoemisiones.xls>. Consulta: 23 de febrero de 2019.