



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA  
HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR,  
CANTÓN LA LIBERTAD - ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**VERA MÉNDEZ ANDRÉS FRANCISCO**

**TUTOR:**

**Ing. HERRERA BRUNETT GERARDO ANTONIO. PhD.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2023**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA  
HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR,  
CANTÓN LA LIBERTAD - ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**VERA MÉNDEZ ANDRÉS FRANCISCO**

**TUTOR:**

**ING. HERRERA BRUNETT GERARDO ANTONIO. PhD.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**


**2023**

**UPSE**

# CERTIFICACIÓN

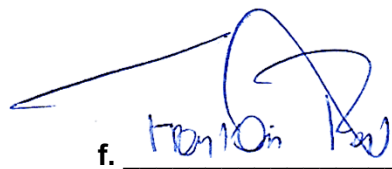
Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Vera Méndez Andrés Francisco**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

**TUTOR**

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique Mgtr.**

La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Ing.

Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.

TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Trabajo de Integración Curricular “APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR, CANTÓN LA LIBERTAD – ECUADOR”, elaborado por el Sr. VERA MÉNDEZ ANDRÉS FRANCISCO, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**

f.  \_\_\_\_\_

**Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.**

La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Vera Méndez Andrés Francisco**

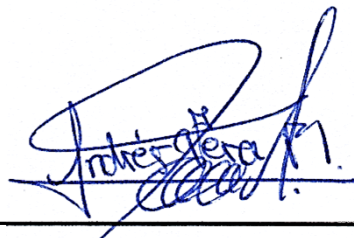
## DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Aplicación de la norma ISO 14064-1:2019 para a evaluación de la huella de carbono de la empresa hotelera Punta del Mar, cantón La Libertad – Ecuador**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023

**EL AUTOR**



f. \_\_\_\_\_

**Vera Méndez Andrés Francisco**

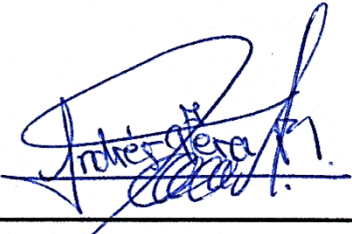
# AUTORIZACIÓN

Yo, **Vera Méndez Andrés Francisco**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Aplicación de la norma ISO 14064-1:2019 para la evaluación de la huella de carbono de la empresa hotelera Punta del Mar, cantón La Libertad – Ecuador**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 8 días del mes de agosto del año 2023

**AUTOR:**

f.   
\_\_\_\_\_

**Vera Méndez Andrés Francisco**

# CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR, CANTÓN LA LIBERTAD – ECUADOR”** elaborado por el Sr. **VERA MÉNDEZ ANDRÉS FRANCISCO**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 2% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

## Andres Vera Mendez - UIC - Trabajo de Integración Curricular

**2%** Similitudes

- < 1% Texto entre comillas
- < 1% similitudes entre comillas
- < 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Andres Vera Mendez - UIC - Trabajo de Integración Curricular.docx  
ID del documento: c8057223f1ad7bfccc937e8f1459383cf6877660  
Tamaño del documento original: 13,41 MB

Depositante: GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT  
Fecha de depósito: 4/8/2023  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 4/8/2023

Número de palabras: 26.986  
Número de caracteres: 177.189

FIRMA DEL TUTOR

f. \_\_\_\_\_

Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.

C.I.: 090925426 – 0

# CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Certificado de Gramatólogo

Lic. Mariela Kathalina Alfonso Villón

Magister en Administración Educativa

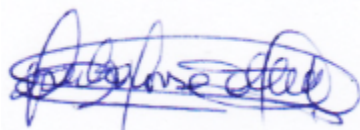
## CERTIFICA:

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación “**APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR, CANTÓN LA LIBERTAD, ECUADOR**”, elaborado por el estudiante: Andrés Francisco Vera Méndez, previo a la obtención al Título de INGENIERO INDUSTRIAL, me permito declarar que luego de la observación profunda del texto se denota:

- Pulcritud en la escritura
- La acentuación es precisa
- Se utilizan los signos de puntuación de manera acertada
- No incurre en errores en la utilización de las letras
- La aplicación de la sinonimia es correcta
- Se maneja conocimiento y precisión de la morfosintaxis

Por lo expuesto y en el uso de mis derechos como Magister en Docencia y Educación, reconozco la VALIDEZ ORTOGRÁFICA de su trabajo de integración curricular y dejo a vuestra consideración el certificado de rigor para los efectos legales pertinentes.

Atentamente,



Lic. Mariela Alfonso Villón MSc.

C.I.: 0919792408

E-mail: [cutemariel106@gmail.com](mailto:cutemariel106@gmail.com)

Registro de SENESCYT. 6043188.403



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, pilar fundamental en mi vida, por brindarme fortaleza, salud y bienestar a lo largo de mi vida personal y estudiantil. A mi madre, padre y hermano por ser ese apoyo incondicional en mi formación académica. A los docentes de la institución por compartirme su sabiduría y conocimientos. A mis amigos por ser esa fuente de motivación desde los inicios de mi vida universitaria.


***Andrés Vera Méndez***

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de titulación se lo dedico especialmente a mi familia. MI madre Virginia, mi señor padre Vicente y a mi hermano Byron, por el apoyo y bienestar brindado en todo momento, pues se convirtieron en mi fuente de inspiración y superación, sin su ayuda, nada de esto hubiera sido posible.

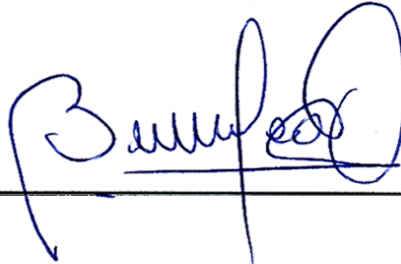
***Andrés Vera Méndez***

# TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.   
\_\_\_\_\_

**Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano Mgtr.**

DIRECTOR DE CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_

**Ing. Marco Vinicio Bermeo García Mgtr.**

DOCENTE ESPECIALISTA

f.   
\_\_\_\_\_

**Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett PhD.**

DOCENTE TUTOR

f.   
\_\_\_\_\_

**Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica MEng.**

DOCENTE GUÍA UIC

## ÍNDICE GENERAL

<b>PORTADA.....</b>	<b><i>i</i></b>
<b>CERTIFICACIÓN .....</b>	<b><i>iii</i></b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b><i>iv</i></b>
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....</b>	<b><i>v</i></b>
<b>AUTORIZACIÓN.....</b>	<b><i>vi</i></b>
<b>CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO .....</b>	<b><i>vii</i></b>
<b>CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA .....</b>	<b><i>viii</i></b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b><i>ix</i></b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b><i>x</i></b>
<b>TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b><i>xi</i></b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b><i>xii</i></b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b><i>xvii</i></b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b><i>xx</i></b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b><i>xxii</i></b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLAS DE SÍMBOLOS .....</b>	<b><i>xxiii</i></b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b><i>vi</i></b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b><i>vii</i></b>

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>7</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Antecedentes Investigativos .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Estado de Arte.....</b>	<b>9</b>
1.2.1 Riesgo de Estudio .....	12
1.2.2 Validación de la información sistemática .....	12
<b>1.3 Gases de Efecto Invernadero.....</b>	<b>29</b>
1.3.1 Cambio climático.....	31
1.3.2 Efecto Invernadero .....	31
1.3.3 Emisiones de Gases de efecto invernadero.....	31
<b>1.4 Huella de Carbono.....</b>	<b>32</b>
1.4.1 Alcances.....	33
1.4.2 Metodología para cuantificar la huella de carbono.....	34
1.4.2.1 GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard).....	34
1.4.2.2 Normativa ISO 14064 Gases de efecto invernadero .....	35
1.4.2.3 ISO 14067 – Huella de carbono de los productos.....	36
1.4.2.4 Directrices del IPCC 2006 (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático). .....	36
<b>1.5 Recapitulación del capítulo I.....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>39</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Procedimiento metodológico.....</b>	<b>39</b>

2.2	Enfoque de investigación .....	40
2.3	Diseño de investigación .....	40
2.4	Proceso metodológico para cuantificar GEI.....	41
2.5	Población y muestra .....	49
2.5.1	Población .....	49
2.6	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	50
2.6.1	Métodos de recolección de los datos .....	50
2.6.2	Técnicas de recolección de los datos.....	51
2.6.3	Instrumentos de recolección de los datos.....	53
2.7	Variable del estudio.....	53
2.7.1	Operacionalización de las variables .....	53
2.8	Procedimiento para la recolección de los datos .....	56
2.9	Plan de análisis e interpretación de resultados .....	57
2.10	Recapitulación del Capítulo II .....	58
<b><i>CAPÍTULO III</i></b> .....		<b>59</b>
<b><i>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES</i></b> .....		<b>59</b>
3.1	Marco de resultados.....	59
3.2	Método de evaluación.....	59
3.3	Resultados de la entrevista estructurada.....	70
3.4	Resultados del Censo.....	75
3.4.1	Análisis de fiabilidad Alpha de Cronbach .....	89

3.4.2	Comprobación de hipótesis .....	91
3.4.2.1	Planteamiento de hipótesis .....	91
3.4.3	Verificación de la hipótesis mediante el análisis de varianza ANOVA.....	92
<b>3.5</b>	<b>Desarrollo metodológico cálculo de la huella de carbono.....</b>	<b>96</b>
3.5.1	Definición del año base .....	96
3.5.2	Límites organizacionales.....	96
3.5.3	Límites operacionales.....	98
3.5.4	Identificación de alcances.....	98
3.5.4.1	Criterios de inclusión y exclusión para el cálculo de HC .....	98
3.5.5	Recolección de información.....	100
3.5.6	Organización y análisis de la información .....	102
3.5.7	Cuantificación de la Huella de Carbono .....	110
3.5.8	Reporte corporativo de la Huella de Carbono .....	113
<b>3.6</b>	<b>Resumen de evaluación de la huella de carbono.....</b>	<b>116</b>
<b>3.7</b>	<b>Propuesta .....</b>	<b>117</b>
3.7.1	Plan de minimización en el consumo energético .....	123
3.7.2	Presupuesto .....	128
3.7.3	Retorno de inversión .....	128
<b>3.8</b>	<b>Limitaciones del estudio .....</b>	<b>130</b>
<b>3.9</b>	<b>Marco de discusiones .....</b>	<b>131</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>133</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>134</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>135</b>

**ANEXOS ..... 150**



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de Inclusión y Exclusión .....	11
Tabla 2 Caracterización Artículos Científicos .....	14
Tabla 3 Frecuencia de la metodología de estudios.....	19
Tabla 4 Características de los artículos.....	22
Tabla 5 Clasificación de GEI.....	29
Tabla 6 GEI contemplados por el Protocolo de Kioto .....	43
Tabla 7 Ámbito de aplicación.....	45
Tabla 8 Población de estudio.....	50
Tabla 9 Operacionalización de variables.....	54
Tabla 10 Plan de procesamiento para la recolección de datos .....	56
Tabla 11 Plan de análisis de datos .....	57
Tabla 12 Expertos - Coeficiente de conocimiento.....	61
Tabla 13 Expertos - Fuente de argumentación .....	62
Tabla 14 Matriz de valores de fuente de argumentación .....	63
Tabla 15 Expertos - Coeficiente de competencia.....	64
Tabla 16 Caracterización de los expertos .....	65
Tabla 17 Criterios de Evaluación de instrumento.....	66
Tabla 18 Calificación de cuestionario 1ra ronda .....	67
Tabla 19 Calificación de cuestionario 2da ronda .....	68
Tabla 20 Consumo de papelería.....	74
Tabla 21 Matriz de evaluación general del censo .....	75
Tabla 22 Matriz General de porcentajes.....	86
Tabla 23 Resumen de procesamiento de datos.....	90
Tabla 24 Evaluación Alfa de Cronbach.....	90
Tabla 25 Diseño de bloques aleatorios .....	93

Tabla 26 ANOVA resultados F .....	95
Tabla 27 Límite organizacionales por alcances .....	97
Tabla 28 Definición de límites operacionales .....	98
Tabla 29 Criterios de evaluación .....	99
Tabla 30 Factor de emisión.....	100
Tabla 31 Poder calorífico del combustible.....	101
Tabla 32 Potencial de calentamiento global.....	101
Tabla 33 Consumo anual GLP.....	102
Tabla 34 Consumo anual Diésel.....	103
Tabla 35 Consumo anual energía eléctrica.....	103
Tabla 36 Recorrido total por medio de transporte .....	107
Tabla 37 Consumo anual agua potable.....	108
Tabla 38 E-mails enviados periodo 2022 .....	109
Tabla 39 Cuantificación alcance 3 - Papelería.....	109
Tabla 40 Resultado total de la Huella de Carbono.....	114
Tabla 41 Consumo energético área administrativa .....	118
Tabla 42 Consumo energético área de alimentos y bebidas .....	119
Tabla 43 Consumo energético área de pasillos .....	120
Tabla 44 Consumo energético del área de lavandería .....	120
Tabla 45 Consumo energético del área de entrada y garaje.....	121
Tabla 46 Consumo energético área salón de evento.....	121
Tabla 47 Consumo energético de habitaciones .....	122
Tabla 48 Especificaciones de las bombillas a cambiar .....	124
Tabla 49 Comparación reducción de consumo energético.....	125
Tabla 52 Plan minimización de GEI.....	126
Tabla 53 Plan minimización de GEI.....	127

Tabla 54 Presupuesto .....	128
Tabla 55 Cálculo de VAN, TIR y PR .....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo acerca del problema de investigación.....	4
Figura 2 Diagrama de flujo de estudios identificados .....	11
Figura 3 Evaluación de calidad de estudios primarios.....	13
Figura 4 Diagrama de barras metodología de estudios.....	21
Figura 5 Principios de un inventario de GEI.....	30
Figura 6 Alcances de GEI .....	33
Figura 7 Beneficios de GHG Protocol .....	35
Figura 8 Beneficio de ISO 14064 .....	35
Figura 9 Beneficio de ISO 14067 .....	36
Figura 10 Beneficio de IPCC:2006.....	37
Figura 11 Procedimiento metodológico .....	39
Figura 12 Diagrama para la estimación de HC.....	42
Figura 13 Organigrama.....	43
Figura 14 Límites del informe .....	49
Figura 15 Plan de recolección de datos.....	51
Figura 16 Procedimiento método Delphi.....	52
Figura 17 Actividades para la recolección de datos.....	52
Figura 18 Diagrama método Delphi .....	60
Figura 19 Representación del consumo kWh .....	70
Figura 20 Gráfico de líneas consumo de agua potable .....	71
Figura 21 Representación de consumo de GLP .....	72
Figura 22 Representación consumo de diésel.....	73
Figura 23 Emails enviados anual .....	74
Figura 24 Resultados de la evaluación del censo .....	76
Figura 25 Porcentaje de la pregunta 1 .....	77

Figura 26 Porcentaje de la pregunta 2 .....	77
Figura 27 Porcentaje de la pregunta 3 .....	78
Figura 28 Porcentaje de la pregunta 4 .....	78
Figura 29 Porcentaje de la pregunta 5 .....	79
Figura 30 Porcentaje de la pregunta 6 .....	79
Figura 31 Porcentaje de la pregunta 7 .....	80
Figura 32 Porcentaje de la pregunta 8 .....	80
Figura 33 Porcentaje de la pregunta 9 .....	81
Figura 34 Porcentaje de la pregunta 10 .....	81
Figura 35 Porcentaje de la pregunta 11 .....	82
Figura 36 Porcentaje de la pregunta 12 .....	82
Figura 37 Porcentaje de la pregunta 13 .....	83
Figura 38 Porcentaje de la pregunta 14 .....	83
Figura 39 Porcentaje de la pregunta 15 .....	84
Figura 40 Porcentaje de la pregunta 16 .....	84
Figura 41 Porcentaje de la pregunta 17 .....	85
Figura 42 Resultados de la evaluación del censo .....	88
Figura 43 Ruta de la cooperativa salisel - Línea 2 .....	104
Figura 44 Ruta de la cooperativa horizonte peninsular - línea 11 .....	105
Figura 45 Ruta cooperativa trunsa - línea 12 .....	105
Figura 46 Ruta de desplazamiento del personal - vehículo propio .....	106
Figura 47 Desplazamiento del personal - vehículo propio .....	106
Figura 48 Contribución de alcances .....	115
Figura 49 Consumo energético .....	117
Figura 50 Resumen del gasto energético .....	123

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b> Modelo validación por expertos.....	150
<b>Anexo B:</b> Datos personales y coeficiente de conocimiento - Método Delphi.....	151
<b>Anexo C:</b> Coeficiente de argumentación.....	152
<b>Anexo D:</b> Criterios de evaluación .....	153
<b>Anexo E:</b> Modelo – Entrevista 1 .....	154
<b>Anexo F:</b> Modelo – Entrevista 2 .....	155
<b>Anexo G:</b> Modelo – Entrevista 3.....	156
<b>Anexo H:</b> Modelo – Censo 1.....	157
<b>Anexo I:</b> Modelo – Censo 2 .....	158
<b>Anexo J:</b> Modelo – Censo 3 .....	159
<b>Anexo K:</b> Aprobación de la investigación.....	160
<b>Anexo L:</b> Solicitud para realización de entrevista y censo .....	161
<b>Anexo M:</b> Recolección de datos.....	162
<b>Anexo N:</b> Tabla Fisher.....	163
<b>Anexo O:</b> Cuantificación del alcance 1.....	164
<b>Anexo P:</b> Cuantificación del alcance 2.....	165
<b>Anexo Q:</b> Cuantificación del alcance 3.....	166

## LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLAS DE SÍMBOLOS

Huella de carbono	HC
Gases de efecto invernadero	GEI
Organización Internacional de Normalización	ISO
Emisiones de Carbono equivalente	CO <sub>2</sub> eq
Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard	GHG Protocol
Sistema Nacional Interconectado del Ecuador	SNIE
Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático	IPCC
Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe	SALE
Comisión Económica para América Latina y el Caribe	CEPAL
Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	INGEI
Ministerio del Ambiente Ecuatoriano	MAE
Instituto de Recursos Mundiales	WRI
Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenibles	WBCSD
Análisis de varianza	ANOVA

# “APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR, CANTÓN LA LIBERTAD – ECUADOR”

**Autor:** Vera Méndez Andrés Francisco

**Tutor:** Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.

## RESUMEN

En la actualidad el cambio climático se presenta como una de las amenazas mundiales más relevantes, generados a partir de las constantes emisiones de gases de efecto invernadero. Para contribuir en la reducción de este impacto ambiental se han desarrollado herramientas, estrategias y acuerdos que posibiliten un control adecuado. Entre las herramientas establecidas resalta la huella de carbono que permite calcular las emisiones totales de una organización. El objetivo de investigación es aplicar la normativa ISO 14064-1:2019 para la evaluación de la huella de carbono en la empresa hotelera Punta del Mar. A través de esta metodología, que se basa en los lineamientos propuestos por la normativa internacional ISO 14064-1:2019, la investigación presenta un enfoque de carácter cuantitativo con un diseño de estudio descriptivo y correlacional. Se empleó como técnica para la recolección de datos el uso de censo y entrevista, técnica validada mediante expertos por la metodología Delphi. Como resultados de la investigación se presenta las fuentes de emisión determinadas por alcance 1, 2 y 3 representan el 7,47%, 50,42% y 40,04% respectivamente de las emisiones totales de la empresa estableciendo una mayor contribución por el alcance 2. Se concluye en qué, la aplicabilidad de la normativa ISO 14064-1:2019 permitió establecer la fuente de emisión más sobresaliente y a su vez presentar una propuesta de reducción de emisiones en la organización.

**Palabras claves:** (Norma ISO 14064-1:2019, hoteles, gases de efecto invernadero, emisiones de CO<sub>2</sub>, huella de carbono)



“APPLICATION OF THE NORM ISO 14064-1:2019 FOR THE ASSESSMENT OF THE CARBON FOOTPRINT OF PUNTA DEL MAR HOTEL FIRM, LA LIBERTAD CANTON – ECUADOR”

**Author:** Vera Méndez Andrés Francisco

**Tutor:** Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.

### **ABSTRACT**

At present, climate change is presented as one of the most relevant world threats generated from the constant emission of gases of greenhouse effect. To contribute to the reduction of this environmental impact, tools, strategies, and arrangements have been developed which will enable a proper control. Among the established tools, the carbon footprint is highlighted that allows to calculate the total emissions in an organization. The objective of this research is to apply the norm ISO 14064-1:2019 for the assessment of the carbon footprint of Punta Del Mar Hotel Firm. Thanks to a methodology based on guidelines proposed by the international norm 14064-1:2019, this investigation presents a quantitative approach with a descriptive and correlational design. The technique used to collect data was a census and an interview, which were validated by experts of the Delphi methodology. The results of this investigation were the sources of emission determined by scales 1, 2 and 3 that represent 7,47%, 50,42% and 40,04% according to the total emission of the firm establishing a major contribution by the scale 2. It can be concluded that the applicability of the norm ISO 14064-1:2019 permitted to establish the most important source of emission and in turns present a proposal to the reduction of emission in the organisation.

**Key words:** (Norm ISO 14064-1:2019, hotels, gases of greenhouse effect, emissions of CO<sub>2</sub>, carbon footprint)

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, una de las mayores amenazas ambientales es el cambio climático generado a partir del calentamiento global. Este fenómeno ambiental se origina a partir de las progresivas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) hacia la atmósfera tales como argón (Ar), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Por tanto, es necesario reducir este tipo de emisiones en especial el CO<sub>2</sub> (Infante Gomes et al., 2021). Estudios realizados establecen que, los gases de efecto invernadero interfieren negativamente en el desarrollo socioeconómico y afecta la calidad de vida de la sociedad en general (Caglar, 2023; Danish et al., 2019), aumentando los riesgos de olas de calor, aumento del nivel del mar, contaminación del aire originando crisis sociales y humanitarios (Delanoë et al., 2023).

Según el Panel Intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC) de las Naciones Unidas, determina que se puede evadir grandes consecuencias y riesgos que son resultados del cambio climático, controlando el calentamiento global en un rango de 1,5°C (Abdón, 2022; Wu, 2022<sup>a</sup>). Mediante el acuerdo de París, en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, los países determinaron objetivos con el propósito de contribuir a la reducción de emisiones de GEI (Jeong et al., 2022), es decir, asumir compromisos políticos en base a la neutralidad de carbono. Todos los países poseen una responsabilidad en común, promover el desarrollo sostenible y a su vez proteger el medio ambiente (Wang et al., 2023).

Respecto al informe emitido por parte de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), presentó patrones de aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los cuales solo Belice, Guatemala, Jamaica y República Dominicana, bajo carbono entre el periodo 2000 y 2010 (CEPAL, 2015). De acuerdo con lo anterior el Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SALE) manifestó que América Latina emitió alrededor de 3 billones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el año 2020 (SALE, 2022), contribuyendo así a un 8% de emisiones de GEI a nivel mundial (Banco

Mundial, 2022). Aún con la adopción de estrategias enfocadas al compromiso para mitigar el cambio climático, son pocos los países que desarrollan estrategias a largo plazo para alcanzar cero emisiones de GEI.

Las huellas ambientales son indicadores que cuantifican la utilización de recursos o emisión de residuos, generados a partir de las actividades humanas realizadas en entornos ambientales (Vanham et al., 2019). Conforme transcurre el tiempo se han desarrollado varios estudios de huellas como, huella de carbono que se relaciona con las emisiones de gases de efecto invernadero producida directa o indirectamente de una actividad representada en unidades equivalentes de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> eq) (Pascual-Prieto et al., 2023). La huella de carbono, es considerada como indicador crítico que sirve de base hacia un desarrollo organizacional libre de emisiones de GEI (Khaddour et al., 2023).

Con respecto a lo anterior, la norma ISO 14064-1 publicada en 2006, describe los principios y requisitos necesarios para diseñar, administrar y reportar inventarios de GEI (ISO, 2021). Lo que permite el uso adecuado, debido a que se centra especialmente en organizaciones (Wild, 2021). Un inventario de GEI, direcciona al planeamiento de un control operativo estableciendo el límite de emisiones a cuantificar a partir de dos alcances siendo estas emisiones directa e indirectas (Choudhary et al., 2018). La herramienta ISO es una metodología, cuyo objetivo es garantizar un inventario de emisiones con base en el desarrollo sostenible, es decir, el impacto antropogénico respecto al calentamiento global, se puede estimar hasta cierto punto para el cálculo de la huella de carbono, por esto se hace fundamental que las organizaciones contribuyan con acciones para mitigar la contaminación, creada a partir de sus actividades productivas.

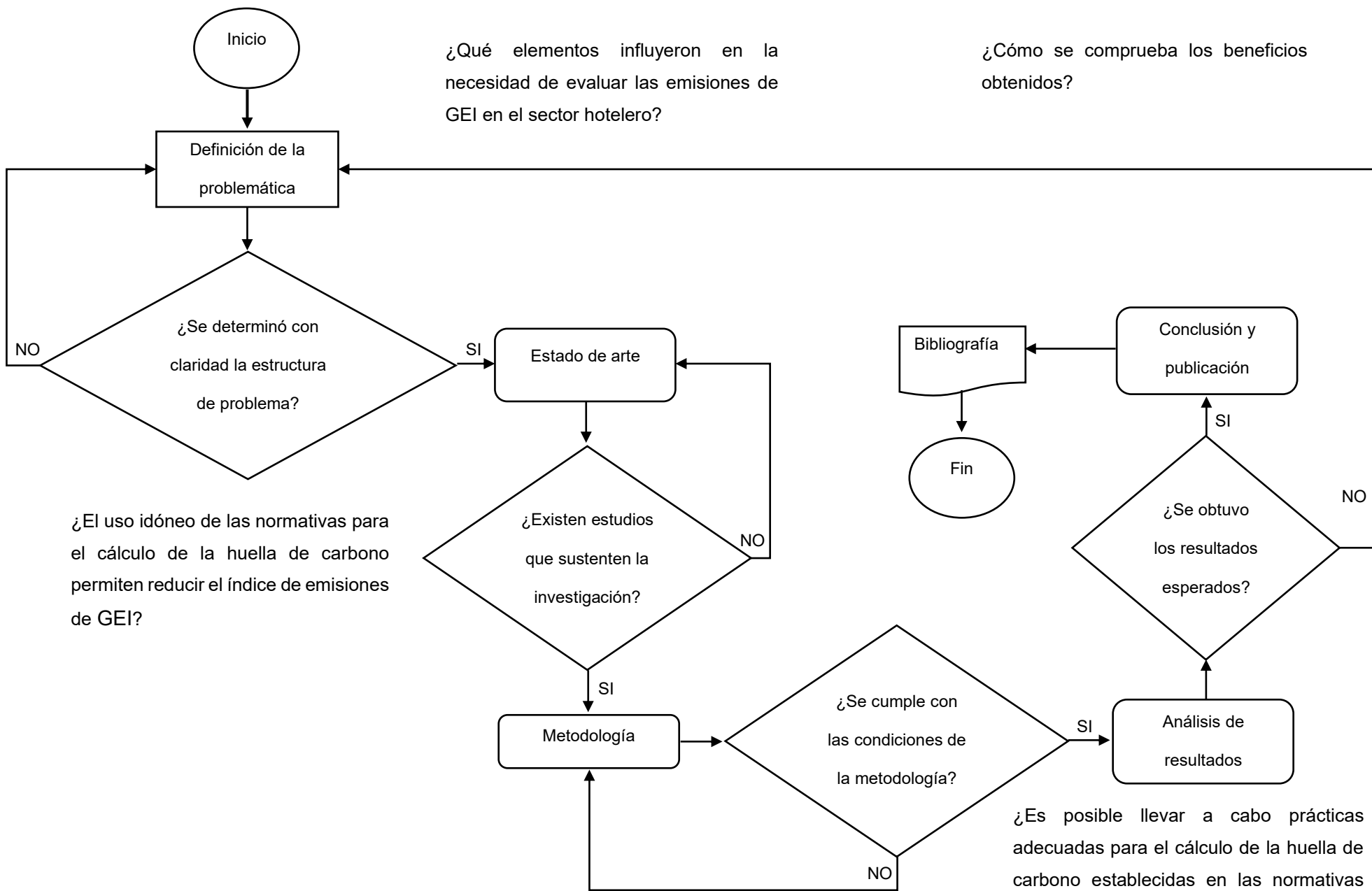
Actualmente, Ecuador representa el 0,18% en cuanto a emisiones de GEI globales, causadas principalmente por el uso de combustibles fósiles, malas prácticas agropecuarias, deforestación de los bosques, manejo inadecuado de residuos sólidos, procesos productivos ineficientes entre otros (MAE, 2021). Según el inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI) Ecuador

asciende a 80.627,16 Gt de CO<sub>2</sub> eq., del cual, el mayor aporte surge del sector de energía con 46.63%, seguido del sector USCUS (uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura) con 25.35%, mientras que el sector agricultura está representado con un 18,17% de los GEI emitidos a la atmosfera (García, 2016).

La provincia de Santa Elena, presenta actualmente varios grupos de industrias, de las cuales, las actividades realizadas en cada una de ellas generan emisiones de GEI, mismas que se acumulan en la atmosfera, contribuyendo de manera directa a la problemática ambiental, esto, debido a que no se presentan normas ambientales vigentes que demanden la medición de HC o compensación de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Actualmente ni en la Provincia de Santa Elena, ni en el cantón La Libertad, se han realizado aportes investigativos acerca del cálculo de huella de carbono. Debido a la ausencia de datos actuales acerca de la medición de huella de carbono, el presente trabajo investigativo contribuirá con datos informativos para futuras investigaciones.

La empresa escogida para el desarrollo de la investigación, es el hotel Punta del Mar, ubicado entre la calle Guayaquil y Malecón, a pocos metros del mar, considerado un lugar altamente turístico y comercial por el atractivo de sus playas y actividades recreativas en sus alrededores, elevando su flujo comercial en los últimos años, haciendo que el turismo se presente con gran relevancia. Este proyecto hotelero, nace con el propósito de acaparar las necesidades de la demanda turística que presenta el cantón. Con el paso el tiempo, en el desarrollo de la empresa no se refleja la aplicación de metodologías enfocadas en las estimaciones de gases de efecto invernadero contribuyendo de esta forma al incremento del calentamiento global, por factores como el desconocimiento de estrategias que ayuden a la cuantificación e identificación de principales fuentes de emisión de GEI y aplicación de medidas para su reducción. A continuación, se realiza un diagrama de flujo que detalla de forma acertada la problemática a investigar.

Figura 1 Diagrama de flujo acerca del problema de investigación



Nota: Elaborado por Autor

Las empresas, están cada vez más comprometidas con la responsabilidad ambiental, impulsadas no solo por las nuevas directrices legales sino también por la opinión pública, los clientes y por la propia ética de las organizaciones (Orozco Martínez & Orozco Martínez, 2020), elementos fundamentales que motivan a la implementación de estrategias y compromisos con el desarrollo sostenible que no comprometan los recursos a futuro Allen et al., (2016), no obstante, en temas de desarrollo, aún, teniendo gran relevancia existe un número significativo de empresas que no poseen un claro concepto, obviando la necesidad de establecer estrategias que vinculen los grupos sociales afectados y clientes internos desde un punto de vista integral (Ramírez & Rubio, 2021).

En las industrias hoteleras se ha hecho fundamental, el implementar proyectos que involucren a partes interesadas en cuanto a la minimización de la huella de carbono, planteándose así, como estrategia relevante que aborda los problemas que se generan a causa del efecto invernadero. No obstante, las investigaciones realizadas acerca de la implementación de estrategias que influyan en la reducción de GIE de las actividades presentes en el sector hotelero son escasas (Chan, 2021).

Bajo este contexto, el cálculo de la huella de carbono ofrece una amplia ventaja competitiva entre las empresas, la presente investigación permitirá determinar las toneladas de dióxido de carbono emitidas al ambiente y a su vez establecer acciones que permitan su reducción a través de la búsqueda de eficiencias energéticas y adoptar políticas ambientales internas.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, y con el propósito de profundizar la investigación acerca de las actividades desarrolladas en la organización y el impacto ambiental que estas producen se escogió el hotel Punta del Mar S.A. como modelo de ejemplo. La realización del presente trabajo de investigación brinda un beneficio directo sobre la imagen de la empresa Hotel Punta del Mar S.A. creando aspectos positivos que contribuyen a la lucha contra el cambio climático, y a su vez, una reducción en cuanto a sus costos operativos.

Finalmente, con respecto a la problemática descrita y los beneficios que proporciona el cálculo de HC en el sector hotelero, el presente trabajo de titulación posee como **objetivo**, aplicar la normativa ISO 14064-1:2019 para la evaluación de la huella de carbono en la empresa hotelera Punta del Mar, cantón La Libertad - Ecuador.

Para lograr el cumplimiento del objetivo se estableció los siguientes objetivos específicos:

- I. Establecer el estado de arte, a través del método meta - análisis que permita la sustentación del cálculo de la huella de carbono.
- II. Desarrollar un marco metodológico, mediante el uso de la normativa ISO 14064-1:2019 e instrumentos que posibiliten el cálculo de la huella de carbono.
- III. Explicar los resultados que permitan la demostración de la factibilidad del cálculo de huella de carbono estableciendo medidas para su reducción.

Con base en la estructura de investigación, se identifican 3 capítulos los cuales consisten en:

Capítulo I, enfocado en la recopilación de información, establecidas en artículos científicos y casos de estudios a través del meta - análisis para el sustento del estado de arte, orientado a las variables de estudio.

Capítulo II, estructurada por el marco metodológico, en este apartado se describen los métodos, técnicas e instrumentos de estudios, población, tipo de estudio, métodos para la recolección de datos y operacionalización de variables.

Capítulo III, se establecen los resultados, productos del cumplimiento de los objetivos planteados, se realiza un análisis general de la investigación.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes Investigativos

En los entornos internacionales, las investigaciones realizadas acerca del cuidado del medio ambiente y las prácticas sostenibles que realizan los establecimientos hoteleros, (Lemi et al., 2022) en su investigación establece que Sudán del Sur presenta alteraciones en el cambio climático, que se genera a partir de esta problemática, presentando un aumento de temperatura con graves consecuencias en el medio ambiente, por ello la importancia de mitigar las emisiones de GEI. Con el propósito de cuantificar, evaluar y analizar las emisiones de GEI de veintisiete instituciones pertenecientes al sector hotelero en Judá -Sudán del Sur mediante una metodología cuantitativa estándar y enfoque ascendente para la recolección de datos de las principales fuentes de emisiones respaldado en la norma ISO 14064, los resultados mostrados de la investigación estableció que la industria hotelera es uno de los principales sectores emisores de GEI con una cantidad de 14.624,9 ton CO<sub>2</sub> equivalentes al año, resultados que reflejan la carencia de iniciativa hacia la protección ambiental por parte de los hoteles en sus operaciones.

Según Aristizábal -Alzate et al., (2021), con su objetivo de cuantificar de la huella de carbono, del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, puesto que este tipo de estimaciones consideran y a su vez analizan los impactos más relevantes que se provocan en el medio ambiente, para determinar el cálculo de la huella de carbono, consideró la normativas ISO 14001 (2015), 14043, 14041, 14064, normas que establecen los requisitos y pautas necesarias para su estimación. Como resultados de la investigación se evidencia que las emisiones más elevadas se las atribuye al Alcance 1, especialmente en el uso de combustible fósil alcanzando porcentajes de un 69% en la generación de GEI, mientras que en el Alcance 2, se estima una cantidad de 26,8%, en cuanto al consumo de energía eléctrica, concluyendo que la investigación realizada sirve de referencia para estimar la huella de carbono de cualquier tipo de institución.



Las empresas hoteleras, se han involucrado en la implementación de estrategias para disminuir el efecto invernadero presente en la actualidad, (Chan, 2021) a través de una investigación cualitativa desarrollada mediante entrevistas dirigidas a veintidós ejecutivos de hoteles, demuestra que las partes interesadas involucran a propietarios de hoteles, empleados, clientes, gobiernos, organizaciones medioambientales, consultores y comunidad en general. Sin embargo, aunque se destacan las problemáticas medioambientales y las iniciativas de las partes interesadas para un desarrollo ambiental adecuado, no se evidencian estudios acerca de estrategias de influencia desde una perspectiva de los gerentes del hotel.

En ámbitos nacionales, Beatriz et al.,(2022), en su investigación titulada Huella de Carbono Organizacional, basado en la norma UNE-EN ISO 14064-1: 2019, en la empresa Seringas S.A. ubicada en el cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador, establece las emisiones GEI directas de acuerdo a la categoría establecidas en la norma UNE-EN ISO 14064-1:2019, determinando el consumo de combustibles de fuentes móviles y recarga de extintores de dióxido de carbono, como fuentes principales de emisiones, mientras que a las emisiones indirectas provenientes del consumo de energía eléctrica y como parte complementaria de la misma, se consideró al transporte de los trabajadores , empleando un factor de emisión para la región en donde se encuentra ubicada la organización tal y como lo establece el Sistema Nacional Interconectado del Ecuador. Determinado un total de 1.501,99 ton/CO<sub>2</sub> equivalente correspondiente a los GEI emitidos, atribuyendo un 99,19% de mayor emisión al transporte de los empleados pertenecientes a la Organización.

Mientras que Bravo Barros, (2021) Cálculo de la huella de carbono del hotel bambú y propuesta de medidas para su reducción, mediante la metodología genérica propuesta por el Observatorio de la Sostenibilidad en España que involucra a la Norma ISO 14064 y GHG Protocol / Impacto Ambiental, herramientas útiles para el cálculo de huella de carbono de los establecimientos hoteleros mediante la recopilación de valores y cantidades de gas licuado de

petróleo, combustibles y consumo de energía eléctrica, consideradas como principales fuentes de emisión, evidenciando resultados correspondientes al año 2019, del establecimiento hotelero, generó 27,63 ton CO<sub>2</sub>. En este caso se determinó al consumo de energía eléctrica como principal factor responsable de la huella de carbono de la institución. Además, indica que la reducción de huella de carbono hacia el medio ambiente, genera un ahorro económico en la organización y disminuye los aportes negativos.

El presente trabajo investigativo, pretende evaluar la cantidad total de gases de efecto invernadero, emitidas directa e indirectamente por la organización Hotel Punta del Mar S.A., puesto que este tipo de sector, puede ocasionar considerables emisiones de GEI en diferentes etapas de sus operaciones, como consumo de combustible fósil, energía, agua, residuos, transporte, entre otros. Contribuyendo de esta manera a la sostenibilidad, ahorro de costos, ventaja competitiva y cumplimiento de requisitos normativos.

## **1.2 Estado de Arte**

La metodología empleada, se basa en el meta – análisis, técnica estadística utilizada, que consiste en combinar y analizar datos de múltiples estudios independientes para sacar conclusiones más precisas, sobre una pregunta o fenómeno de investigación en particular; implica, una revisión sistemática de la literatura, la identificación de estudios relevantes y la aplicación de métodos estadísticos para sintetizar los datos (Marmo et al., 2022). La metodología PRISMA, tiene como objetivo mejorar la calidad y transparencia de los informes de revisiones sistemáticas y meta - análisis, lo que ayuda a tomar decisiones basadas en la evidencia (Díaz-Horna et al., 2022).

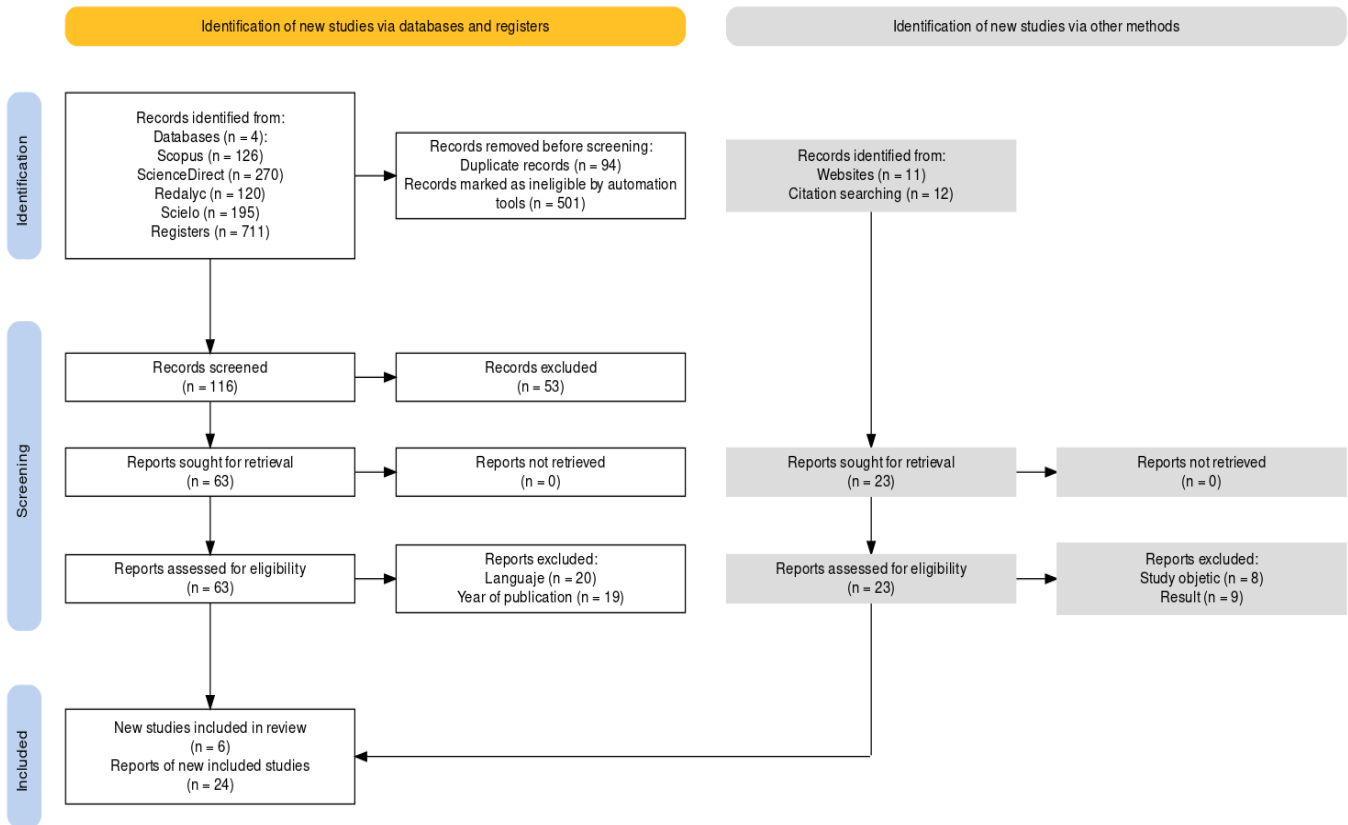
Con base en el contexto anterior, se realizó una búsqueda en las fuentes de información que permitan situar estudios adecuados, para ello se empleó las bases de datos bibliográficos computarizados, de estudios publicados en sitios web como: SCOPUS, SCIENCEDIRECT, SCIELO, REDALYC. Limitando la búsqueda de información en temas con orientación a

ingeniería, sector hotelero, medio ambiente, cambio climático, sostenibilidad ambiental, ciencia y medio ambiente.

Con el propósito de realizar una búsqueda de información más eficiente, se empleó el uso de palabras claves, que a su vez sirven de filtros para documentos no relacionados o de poco interés, “Carbon Footprint”, “Huella de Carbono”, establecidos como primera variable, “Greenhouse Gas”, “Gas de Efecto Invernadero”, como segunda variable, y aplicación de operadores booleanos “And” y “Or”.

En la Figura 2, se evidencia la extracción de datos a través del formulario otorgado por PRISMA (Page et al., 2021) se consideraron 711 artículos, como primer punto se determinó la eliminación de 94 artículos duplicados y 501 considerado de poco interés a través de la herramienta RAYYAN, obteniendo la selección de 116 artículos, una nueva filtración permitió eliminar 53 documentos mediante la lectura del título de investigación, objetivos y resultados, finalmente se eliminan 39 documentos por no centrarse en el intervalo de años correspondientes y tipo de idioma determinados en la Tabla 1, como resultado de ello se obtuvo 24 documentos. Revisiones de artículos por parte del investigador en otros sitios web y a través de las citas de los documentos previamente seleccionados permitieron incluir 6 documentos, obteniendo 30 artículos para el desarrollo del estado de arte.

Figura 2 Diagrama de flujo de estudios identificados



**Nota:** Elaborado por autor a través de Software Prisma flow Diagram

A continuación, en la Tabla 1, se aplican 3 criterios de inclusión y exclusión con la finalidad de filtrar artículos investigativos que no se centren en los parámetros deseados tales como: artículos de investigación a los que se puede acceder mediante una suscripción de pago, aquellos artículos que no poseen una relación coherente de sus objetivos de estudios y sus resultados obtenidos, y por último investigaciones con antigüedad mayor a 5 años.

Tabla 1 Criterios de Inclusión y Exclusión

<b>Criterios de Inclusión</b>	Tipo de Artículo: Artículo de Investigación
	Referencias de GEI y HC
	Idiomas Inglés, Español, Portugués

---

<b>Criterios de</b>	Artículos de Investigación inaccesibles
<b>Exclusión</b>	Discrepancia entre objetivos y resultados de la investigación
	Año de publicación mayores a 5 años

---

*Nota: Elaborado por Autor*

### **1.2.1 Riesgo de Estudio**

El no obtener la disponibilidad de un estudio secundario, suscita un riesgo durante el proceso de la revisión sistemática. Otro riesgo presentado fue la escasez de información uniforme dirigida al sector de estudio que permitan realizar el análisis de datos.

Con el propósito de garantizar la calidad de la investigación, se toman en cuenta aspectos que posibiliten mitigar los sesgos de las cuales destacan, revisión de la literatura enfocados en los resultados explícitos del artículo, validez interna del estudio con el fin de evitar errores en la revisión sistemática, por eso es de vital importancia establecer un protocolo de extracción de información previamente definido.

Validez externa, es decir, la capacidad de generalizar los resultados de un estudio a otras poblaciones, contextos o situaciones fuera del estudio original, mediante la búsqueda explícita y el análisis en mayor profundidad posible en los que se aborda este tipo de validez.

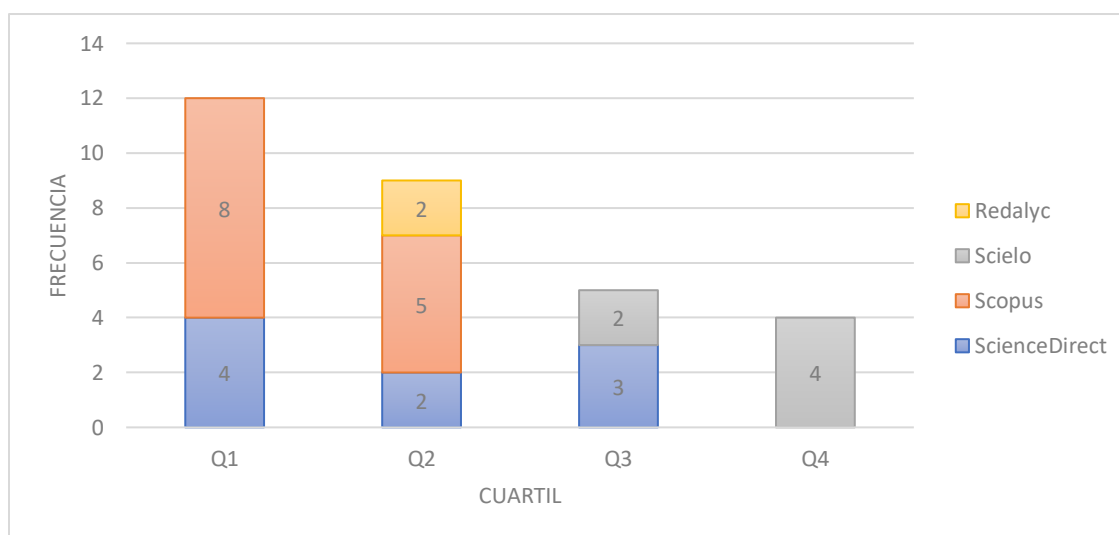
### **1.2.2 Validación de la información sistemática**

De acuerdo con Kouchaksaraei & Karl, (2019); , la evaluación de la calidad de una revisión sistemática, en cuanto a estudios primarios se pueden ver sujetos a diferentes factores como: el protocolo de revisión, calidad según los criterios empleados y calidad de la fuente de los estudios utilizados, por ello, es fundamental determinar si las investigaciones utilizadas de referencia, proporcionan una adecuada explicación de los resultados de estudios obtenidos con base a sus

objetivos planteados sirviendo como guía para futuras investigaciones mediante la interpretación de los resultados y solidez de las inferencias.

A continuación, se presenta la Figura 3 en el que se visualiza la evaluación de la calidad de los estudios identificados y elegidos para el trabajo investigativo. (Kitchenham & Charters, 2007) establecen evaluar la calidad de los estudios secundarios, en la revista donde fueron publicados, este tipo de evaluación está relacionada a los cuartiles (Q) indicador que se emplea para evaluar la importancia relativa de una revista en función del total de revistas de su área (Ordóñez, n.d.). Para la estimación de evaluación se consideró la plataforma virtual de acceso abierto *Scimago Journal & Country Rank*. Como resultado de la evaluación se presenta la figura, determinando que la mayoría de los artículos reflejan un alto impacto siendo estos 12 pertenecientes a revista Q1, 9 Q2, 5 Q3 y finalmente 4 Q4.

Figura 3 Evaluación de calidad de estudios primarios



**Nota:** Elaborado por Autor

En la Tabla 2, en cambio se exponen los estudios primarios seleccionados durante el periodo 2019 – 2023, con la especificación de la calidad de la revista pertenecientes en su mayoría a revistas de alto impacto.

Tabla 2 Caracterización Artículos Científicos

<b>Código</b>	<b>Fuente</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Revista</b>	<b>H-index</b>	<b>Q</b>
<b>E01</b>	ScienceDirect	(Homroy, 2023)	Emisiones de GEI y resultados de las empresas: El papel de la socialización de género de los CEO	Journal of Banking & Finance	185	Q1
<b>E02</b>	ScienceDirect	(Satola et al., 2022)	Análisis de sensibilidad global y optimización de los parámetros de diseño para un ciclo de vida de edificios multifamiliares con bajas emisiones de gases de efecto invernadero en la india	Energy and Buildings	214	Q1
<b>E03</b>	ScienceDirect	(Perramon et al., 2022)	Impacto de la calidad del servicio y las prácticas medioambientales en las empresas hoteleras: Un enfoque empírico	International Journal of Hospitality Management	151	Q1
<b>E04</b>	ScienceDirect	(Abeydeera & Karunasena, 2019)	Emisiones de carbono de los hoteles: El caso de la industria hotelera de Sri Lanka	Buildings	45	Q1
<b>E05</b>	Scopus	(Valls-Val & Bovea, 2022)	Herramienta de evaluación de la huella de carbono para universidades: CO2UNV	Sustainable Production and Consumption	60	Q1
<b>E06</b>	Scopus	(Campos et al., 2022)	Hacia un turismo más sostenible bajo el enfoque de la huella de carbono: El caso del Camino Lebaniego	Journal of Cleaner Production	268	Q1

<b>E07</b>	Scopus	(Mengual Torres et al., 2022)	Análisis de Indicadores Energéticos y Ambientales para la Operación Sustentable de Hoteles Mexicanos en Clima Tropical Asistido por Inteligencia Artificial	Buildings	45	Q1
<b>E08</b>	Scopus	(Chen et al., 2021)	¿Adónde ha ido a parar la investigación acerca la huella de carbono?	Ecological Indicators	162	Q1
<b>E09</b>	Scopus	(Holzapfel et al., 2023)	La contabilidad de la electricidad en la evaluación del ciclo de vida: el reto de la doble contabilidad	International Journal of Life Cycle Assessment	123	Q1
<b>E10</b>	Scopus	(Battistini et al., 2022)	¿Cómo evaluar la huella de carbono de una gran universidad? El caso de la organización multicampus de la Universidad de Bolonia	Energies	132	Q1
<b>E11</b>	Scopus	(Mirabella & Allacker, 2021)	Contabilidad de los GEI urbanos: discrepancias, limitaciones y oportunidades	Buildings & Cities	45	Q1
<b>E12</b>	Scopus	(Cano et al., 2023)	Evaluación de la huella de carbono de un campus universitario colombiano mediante la norma UNE-ISO 14064-1 y el estándar corporativo WRI/WBCSD GHG Protocol	Environmental Science and Pollution Research	154	Q1
<b>E13</b>	ScienceDirect	(J. Li et al., 2020)	Factores clave que influyen en el comportamiento bajo en carbono del personal de los hoteles con categoría de estrella: un estudio empírico del este de China	International Journal of Environmental Research and Public Health	167	Q2



<b>E14</b>	Redalyc	(Pérez et al., 2019)	Análisis de consumos y emisiones en hoteles de agua caliente sanitaria. Estudio de caso: Islas Canarias	Sustainability	136	Q2
<b>E15</b>	ScienceDirect	(Tetteh et al., 2021)	Tecnologías emergentes de reducción del carbono para mitigar la huella de carbono de la energía: una revisión	Cleaner Materials	12	Q2
<b>E16</b>	Scopus	(Wu, 2022)	Evaluación y análisis exhaustivos de los proyectos de renovación de hoteles de lujo para ahorrar energía con bajas emisiones de carbono en un contexto de doble carbono	Energy Reports	68	Q2
<b>E17</b>	Scopus	(Ahmed et al., 2022)	Fomento del rendimiento medioambiental de los hoteles en Pakistán: Un enfoque de mediación moderada desde la perspectiva de la responsabilidad social de las empresas	Frontiers in Psychology	157	Q2
<b>E18</b>	Redalyc	(Yañez et al., 2020)	Estimación de la huella de carbono en un campus universitario: Evaluación y perspectivas	Sustainability	136	Q2
<b>E19</b>	Scopus	(Giama et al., 2020)	Hacia una gestión energética y medioambiental integrada de los edificios comerciales: El caso del Centro Cultural Onassis (OCC)	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	41	Q2
<b>E20</b>	Scopus	(Osorio et al., 2022)	Hacia la Carbono Neutralidad en las Instituciones de Educación Superior: El caso de dos universidades privadas en Colombia	Sustainability	136	Q2

<b>E21</b>	Scopus	(Baycan & Zengin, 2021)	Determinación de la Huella de Carbono de origen del automóvil en la ciudad de Izmir	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	41	Q2
<b>E22</b>	ScienceDirect	(Sutton-Parker, 2022)	Cuantificación de la reducción de gases de efecto invernadero mediante estrategias alternativas de desplazamiento de sistemas operativos informáticos	Procedia Computer Science	109	Q3
<b>E23</b>	ScienceDirect	(Sandoval Gaviria & Gutiérrez-Fernández, 2021)	Cálculo de las Huellas de Carbono y Ecológica del Destino Turístico Puerto Nariño (Amazonas)	Turismo y Sociedad	25	Q3
<b>E24</b>	Scielo	(Aristizábal-Alzate & González-Manosalva, 2021)	Aplicación de la norma NTC-ISO 14064 para el cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y la Huella de Carbono del campus Robledo del ITM.	DYNA	181	Q3
<b>E25</b>	ScienceDirect	(Bherwani et al., 2022)	Aplicación del marco de la economía circular para reducir los impactos del cambio climático: Un estudio de caso de la India sobre la evaluación del nexo entre la huella de carbono y la huella de materiales	Energy Nexus	181	Q3
<b>E26</b>	Scielo	(Melo et al., 2021)	Contribución de las instalaciones de alojamiento a las emisiones directas de dióxido de carbono (CO2) en la ciudad de Parnaíba (Estado de Piauí, Brasil)	Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo	19	Q3
<b>E27</b>	Scielo	(Bautista et al., 2022)	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en las Instituciones de Educación Superior	Produccion + Limpia	4	Q4

<b>E28</b>	Scielo	(García Sánchez et al., 2021)	Experiencias incipientes de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito local en Costa Rica	Revista de Ciencias Ambientales	1	Q4
<b>E 29</b>	Scielo	(Aristizábal Alzate et al., 2020)	Análisis de ciclo de vida y cálculo de huella de carbono para un proceso de reciclaje de botellas pet en Medellín (ant)	Producción + Limpia	4	Q4
<b>E30</b>	Scielo	(Bautista, Sierra, Bermeo, et al., 2022)	Emisiones de gases de efecto invernadero en las instituciones de enseñanza superior	Producción + Limpia	4	Q4

**Nota:** Elaborado por Autor

En la tabla 3, se presentan las metodologías empleadas en los 30 estudios investigativos, destacando las directrices emitidas por el Protocolo de gases de efecto invernadero (GHG Protocol), representados con un 22,45%; seguido de la aplicación de la normativa ISO 14064 con un 20,41%; norma ISO 14040, LCA corresponden a un 6,12%, con un porcentaje del 4,08%; asignadas a la revisión bibliométrica, normativa ISO 14044, entrevistas, directrices emitidas por el IPCC, y finalmente la metodología RBV, NA basados en IA, carbono neutralidad 2.0 categoría cantonal, normativas UNE 94003/94002, ISO 14069,14043, 14041,14001, método hipotético - deductivo, análisis costo-beneficio, análisis DAFO, análisis bibliométrico y análisis de entrada y salida con un 2,04%. Presentados en la Figura 4.

Tabla 3 Frecuencia de la metodología de estudios

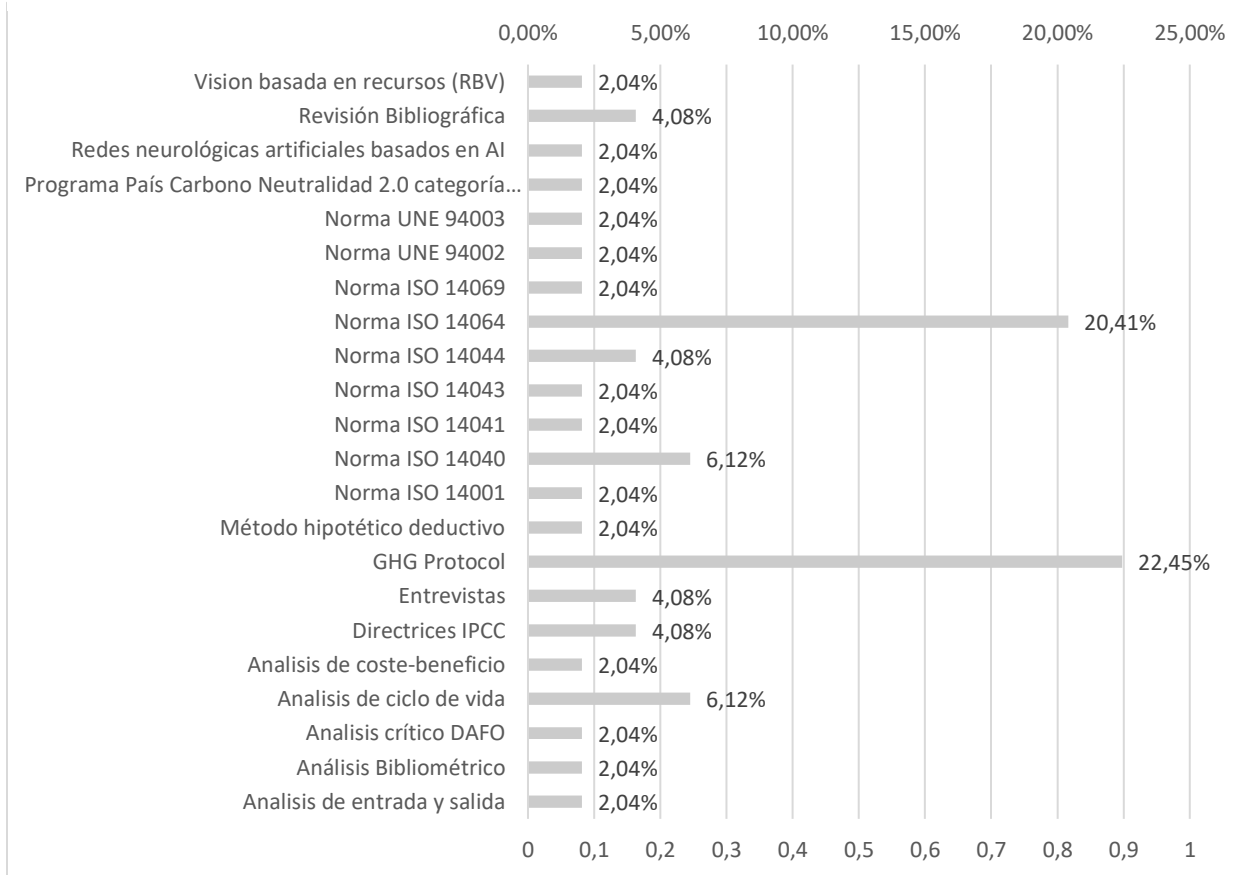
<b>Metodología</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Artículos</b>
Análisis de entrada y salida	1	<b>E01</b>
Análisis Bibliométrico	1	<b>E08</b>
Análisis crítico DAFO	1	<b>E11</b>
Análisis de ciclo de vida	3	<b>E02, E06, E22</b>
Análisis de coste-beneficio	1	<b>E16</b>
Directrices IPCC	2	<b>E21, E23</b>
Entrevistas	2	<b>E13, E17</b>
GHG Protocol	11	<b>E05, E06, E10, E11, E12, E14, E18, E19, E21, E23, E26</b>
Método hipotético deductivo	1	<b>E25</b>
Norma ISO 14001	1	<b>E24</b>
Norma ISO 14040	3	<b>E09, E24, E29</b>
Norma ISO 14041	1	<b>E24</b>

Norma ISO 14043	1	<b>E24</b>
Norma ISO 14044	2	<b>E09, E29</b>
Norma ISO 14064	10	<b>E09, E10, E12, E19, E20, E21, E24, E27, E29, E30</b>
Norma ISO 14069	1	<b>E10</b>
Norma UNE 94002	1	<b>E14</b>
Norma UNE 94003	1	<b>E14</b>
Programa País Carbono Neutralidad 2.0 categoría cantonal	1	<b>E28</b>
Redes neurológicas artificiales basados en AI	1	<b>E07</b>
Revisión Bibliográfica	2	<b>E04, E15</b>
Visión basada en recursos (RBV)	1	<b>E03</b>

**Nota:** Elaborado por autor

La Figura 4, presenta la metodología de mayor relevancia aplicada en los artículos de investigación obtenidos determinando un mayor uso al Protocolo de gases de efecto invernadero y normativa ISO 14064 para la cuantificación de emisiones GEI.

Figura 4 Diagrama de barras metodología de estudios



**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 4, se presentan los 30 estudios seleccionados mediante la metodología PRISMA presentado en la Figura 2. Con la finalidad de presentar los estudios de manera detallada se describen por, autor, título, objetivo de investigación, metodología y resultados

Tabla 4 Características de los artículos

N°	Autor	Título	Objetivo	Metodología	Resultados
1	(Homroy, 2023)	GHG emissions and firm performance: The role of CEO gender socialization	Conocer la relación que existe entre las emisiones de GEI y el desempeño empresarial	Modelo híbrido análisis de entrada y salida, ambientes ampliados y evaluación de ciclo de vidas	Las empresas de bajas emisiones tienen un mayor crecimiento de las ventas, son más resistentes a los impactos negativos de la industria, tienen costos operativos más bajos.
2	(Holzapfel et al., 2023)	Electricity accounting in life cycle assessment: the challenge of double counting	Identificar, describir y proponer soluciones a los desafíos de la doble contabilidad.	Normas internacionales ISO 14040-14044 y la ISO 14064	La doble contabilidad de la electricidad de fuentes de energía específicas es un desafío, ya que puede llevar a subestimar o sobreestimar los impactos ambientales.
3	(Cano et al., 2023)	Evaluación de la huella de carbono de un campus universitario colombiano mediante la norma UNE-ISO 14064-1 y el estándar corporativo WRI/WBCSD GHG Protocol	Evaluar las emisiones de gases de efecto invernadero de una institución educativa como primer paso hacia las metas de reducción propuestas a nivel local, nacional e internacional.	ISO 14064-1:2018 GHG Protocol	Se establece una mayor fuente de emisión de GEI causadas por el transporte (58,51%), aguas residuales (17,01%), consumo de energía eléctrica (14,03%), correos electrónicos (6,51%)
4	(Aristizábal Alzate et al., 2020)	Life cycle assessment and carbon footprint calculus for a pet bottles recycling process at medellin (ant)	Presentar un ACV y la determinación de la HC, para una empresa de reciclaje de botellas de plástico tipo PET, ubicada en la ciudad de Medellín	Normas internacionales ISO 14040-14044 y la ISO 14064	Se obtuvo una HC de 1,4026 KgCO <sub>2</sub> eq/ton, donde el consumo de energía eléctrica es el que más aporta a este indicador; con un 63,32%.
5	(Satola et al., 2022)	Global sensitivity analysis and optimisation of design	Explorar los parámetros	Técnicas de revisión bibliográficas	Las políticas energéticas se deben centrar en el mejoramiento energético de

		parameters for low GHG emission lifecycle of multifamily buildings in india	influyentes de un edificio multifamiliar		los edificios y des carbonización de la red eléctrica local
6	(Wu, 2022)	Comprehensive evaluation and analysis of low-carbon energy-saving renovation projects of high-end hotels under the background of double carbon	Analizar el costo de ahorro de energía y la renovación baja en carbono en edificios públicos.	análisis coste-beneficio	La renovación de bajo consumo de carbono reduce efectivamente el nivel de consumo de energía del hotel, ahorra recursos limitados y reduce el daño al medio ambiente.
7	(Ahmed et al., 2022)	Fostering the Environmental Performance of Hotels in Pakistan: A Moderated Mediation Approach From the Perspective of Corporate Social Responsibility	Mejorar el desempeño ambiental de una empresa hotelera como resultado de la responsabilidad social corporativa.	Técnicas de revisión bibliográficas	Establece que la responsabilidad empresarial, directa e indirectamente mediante el comportamiento pro - ambiental influye positivamente en el desempeño ambiental de una empresa hotelera.
8	(Battistini et al., 2022)	How to Assess the Carbon Footprint of a Large University? The Case Study of University of Bologna's Multicampus Organization	Presentar una metodología de huella de carbono específicamente diseñada para calcular la huella de carbono de las grandes universidades.	GHG Protocol y Normas internacionales ISO 14064 – 14069	Los resultados muestran que la Universidad de Bolonia emitió 16.467 t CO2 en el año 2018 en el periodo 2020 emitió 15.753T CO2 con un 50% de emisiones derivadas de las compras de TI.
9	(Osorio et al., 2022)	Towards Carbon Neutrality in Higher Education Institutions: Case of Two Private Universities in Colombia	Abordar el camino seguido por dos instituciones de educación superior (IES) privadas en Colombia hacia el logro de la	ISO 14064:2006	Este trabajo muestra que las universidades pueden jugar un papel clave en las agendas regionales y globales con su contribución a través de la incorporación de estrategias de sostenibilidad.



			neutralidad del carbono.		
10	(Bautista, Sierra, Bermeo, et al., 2022)	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en las Instituciones de Educación Superior	Determinar la cantidad de GEI emitido por la Facultad Universitaria Konrad Lorenz	ISO 14.064:2006	Las emisiones totales ascienden a un total de 180,24 TCO2 el cual el alcance 2 posee una mayor participación con un 60,6%.
11	(Sutton-Parker, 2022)	Quantifying greenhouse gas abatement delivered by alternative computer operating system displacement strategies	Justificar el porcentaje de reducción del consumo de electricidad de un sistema operativo alternativo.	Análisis de ciclo de vida	Los sistemas operativos alternos y dispositivos amigables con el medio ambiente son fundamentales en cuanto a contaminación ambiental puesto que, el impacto de fabricación de nuevos equipos no es recuperable mediante la innovación en eficiencia eléctrica.
12	(Bherwani et al., 2022)	Application of circular economy framework for reducing the impacts of climate change: A case study from India on the evaluation of carbon and materials footprint nexus	Determinar las estrategias de la economía circular y su incidencia en el cambio climático, huella de carbono y materiales	Análisis de insumo - producto	Las estrategias de economía circular propuestas están enfocadas en reducir la huella material, y en poca medida la reducción de huella de carbono.
13	(Valls-Val & Bovea, 2022)	Carbon footprint assessment tool for universities: CO2UNV	Aumentar la sostenibilidad y orientar a más instituciones a reportar sus emisiones.	Software basado en el GHG Protocol	La huella de carbono puede complementarse con otros indicadores permitiendo ser una herramienta oportuna para la toma de decisiones.
14	(Campos et al., 2022)	Towards more sustainable tourism under a carbon footprint approach: The Camino Lebaniego case study	Comprender el impacto ambiental del turismo	Análisis de ciclo de vida (LCA) GHG Protocol	Generó un total de 13,69 kg CO 2 eq./FU, de los cuales el alojamiento y los servicios que allí se ofrecen aportaron casi el 71,47%, la alimentación el 17,08% y la gestión de residuos el 11,45%.

15	(Mengual Torres et al., 2022)	Analysis of Energy and Environmental Indicators for Sustainable Operation of Mexican Hotels in Tropical Climate Aided by Artificial Intelligence	Evaluar el índice de uso de energía y el desempeño de la huella de carbono de nueve hoteles mexicanos	Redes neurológicas artificiales basados en AI	El uso de tecnología eficientes puede reducir la mitigación ambiental sin la necesidad de realizar un reemplazo total de la iluminación interior y exterior o de aires acondicionados pueden reducir el uso de energía en hoteles por habitación año en un 9-12%.
16	(Perramon et al., 2022)	Impact of service quality and environmental practices on hotel companies: An empirical approach	Analizar la correlación de Gestión de prácticas de calidad de servicios y la gestión de prácticas ambientales en el subsector hotelero,	Teoría de la visión basada en recursos (RBV)	El autor concluyó que implementar prácticas ambientales y de calidad de servicios contribuye a aspectos positivos de la empresa como eficiencia de recursos, reducción de costos, mejora en la productividad, cuidado de factores ambientales.
17	(Bautista, Sierra, & Bermeo, 2022)	Greenhouse Gas Emissions in Higher Education Institutions	Estimar la huella de carbono de la Institución de Educación Superior	Norma ISO 14064-1/2006.	Los datos obtenidos determinan que en los alcances 1 representan un 5,4% el alcance 2 un 60,6% y finalmente el alcance 3 un 34,1%.
18	(Baycan & Zengin, 2021b)	Determination of Carbon Footprint of origin of the automobile in the city of Izmir	Determinación de la huella de carbono del origen del automóvil en la ciudad de Izmir	GHG Protocol ISO 14064 Standard Directrices del IPCC	En términos de CO2 se determinó 1.857.845 tCO2 eq al año generados por gasolina, diésel y GLP.
19	(González-Manosalva, 2021)	Aplicación de la norma NTC-ISO 14064 para el cálculo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y la Huella de Carbono del campus Robledo del ITM.	Cuantificar la Huella de Carbono (HC) del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín (ITM).	Normativas ISO 14001 (2015), 14040, 14041, 14043, 14064.	Se determina que el Alcance 1, considerados como el uso de combustibles fósiles representan una cantidad del 69%; mientras que el Alcance 2, aportan el 26,8% considerados por el consumo de energía eléctrica.
20	(Sandoval Gaviria &	Calculation of the Carbon and Ecological	Calcular la huella de carbono de la parte	GHG Protocol	Se emitieron 2020,98 t CO2 eq/año determinando que la principal actividad

	Gutiérrez-Fernández, 2021)	Footprints of the Tourist Destination of Puerto Nariño (Amazonas)	urbana del municipio Puerto Nariño.		generadora de dióxido de carbono son el consumo energético seguido del transporte fluvial.
21	(García Sánchez et al., 2021)	Estimación de Gases de efecto invernadero en la ciudad de Costa Rica	Establecer que sectores se consideran como las principales fuentes de emisiones GEI en la localidad para promover medidas en base a la descarbonización.	Carbono Neutralidad 2.0 en Costa Rica	Determina que las mayores emisiones de GEI se establecen en los cantones urbanos y las menores en distritos pequeños.
22	(Melo et al., 2021)	Contribución de las instalaciones de alojamiento a las emisiones directas de dióxido de carbono (CO2) en la ciudad de Parnaíba (Estado de Piauí, Brasil)	Analizar las emisiones directas de CO2 de alojamiento en la ciudad de Parnaíba	GHG Protocol	El principal contribuyente de emisiones de CO2 con un 94,7% es el consumo de energía.
23	(Tetteh et al., 2021)	Emerging carbon abatement technologies to mitigate energy-carbon footprint- a review	Presenta opciones limitadas disponibles para reducir las emisiones de CO2 relacionadas con la energía	Revisión Sistemática de la literatura	El estudio concluye que el desarrollo de economías de energía verde y sostenible requiere tecnologías innovadoras y resoluciones energéticas y ambientales para reducir las huellas de carbono mientras se transforma la economía global.
24	(Mirabella & Allacker, 2021)	Urban GHG accounting: discrepancies, constraints and opportunities	Examinar algunos de los problemas y desafíos teóricos y prácticos más importantes de la contabilidad de GEI	Análisis crítico y DAFO de los estándares seleccionados	El análisis crítico de tres estándares actuales, el Protocolo Global para GEI, Escala Comunitaria (GPC), Bilan Carbone y la Organización Internacional de Normalización (ISO) 14064, muestra que los métodos difieren entre sí en términos de los enfoques contables utilizados, así como sus objetivos y

					estrategias para la recopilación y gestión de datos.
25	(Chen et al., 2021)	Where has carbon footprint research gone?	Ser referencia confiable para una comprensión rápida y completa de huella de carbono proporcionando posibles orientaciones innovadoras	Análisis Bibliométrico	Existen importantes esfuerzos de cooperación de investigadores en campos como ingeniería, ciencias ambientales, ecología, tecnología de la ciencia, informática y economía empresarial.
26	(Yañez et al., 2020)	Carbon Footprint Estimation in a University Campus: Evaluation and Insights	Cuantificar la HC del campus universitario Talca de la Universidad de Talca en Chile.	GHG Protocol	El impacto indirecto más contribuyente se vio en el alcance 3 alcance que es opcional en el GHG Protocol, por esta razón se debe definir un marco para la adición de emisiones indirectas y la elección de fuentes de emisión.
27	(Li et al., 2020)	Factores clave que influyen en el comportamiento bajo en carbono del personal de los hoteles con categoría de estrella: un estudio empírico del este de China	Identificar los factores influyentes dentro y fuera del contexto del hotel en comportamiento bajo en carbono	Recuperación de literatura, teoría básica y entrevistas en profundidad.	El autor concluye que las actividades gerenciales, orientación de estrategias, normas sociales y control del comportamiento son factores claves que afectan a la adopción de comportamientos bajo en carbono.
28	(Pérez et al., 2019)	Análisis de consumos y emisiones en hoteles de agua caliente sanitaria. Estudio de caso: Islas Canarias	Analizar el consumo energético del sistema de agua caliente	Metodología UNE 94002:2007; UNE 94003:2007 y GHG Protocol	Una alternativa de ahorro de energía se presenta en la combinación de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos conduce a mejores resultados con respecto a emisiones eficientes y nocivas.
29	(Abeydeera & Karunasekera, 2019)	Emisiones de carbono de los hoteles: El caso de la industria hotelera de Sri Lanka	Desarrollar un enfoque sistemático para informar las emisiones de GEI	Revisión de la literatura	El correcto manejo de datos para el proceso de reporte de emisiones dependerá de los conocimientos adecuados sobre sostenibilidad, estándares y procesos de notificación de emisiones de GEI.

30	(Giama et al., 2020)	Towards integrated energy and environmental management of commercial buildings: The Onassis Cultural Centre (OCC) case	Presentar y analizar los resultados de la evaluación integrada basada en la auditoría energética y ambiental de un edificio público	GHG Protocol ISO 14064	Determina un aumento del indicador de huella de carbono en 2016 (265 tn CO <sub>2</sub> eq) frente a 2015 (257 tn CO <sub>2</sub> eq).
----	----------------------	--	---	------------------------	--

**Nota:** Elaborado por Autor

### 1.3 Gases de Efecto Invernadero

Se determina gases de efecto invernadero a aquellos gases formados de perfluorocarbonos, metano, dióxido de carbono, óxido nitroso, hexafluoruro de azufre e hidrofluorocarbonos, gases como el dióxido de carbono y metano se pueden generar de diferentes formas uno de ellos es la combustión de combustibles fósiles, producción de alimentos, construcción de carreteras, transporte y otros, el dióxido de carbono a pesar que se presenta naturalmente en el ambiente a través del aire este no es dañino en organismos vivos, sin embargo si se emiten de hollín, metales pesados u algún otro proceso provocan grandes consecuencias en organismos vivos (Labaran et al., 2022).

Tabla 5 Clasificación de GEI

<b>GEI DIRECTOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>GEI INDIRECTOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	Gas que se produce a partir de la combustión fósiles como el petróleo y sus derivados, así como el gas natural.	<b>Óxidos de nitrógeno (NO)</b>	Tienen origen en el proceso de combustión de combustibles en automóviles, centrales térmicas.
<b>Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	Al igual que el dióxido de carbono este se genera por la combustión de fósiles.	<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	Se produce cuando la combustión de combustibles es incompleta (automóvil e industrias).
<b>Compuestos halogenados</b>	Compuestos químicos artificiales como clorofluorocarbonos (CFCC11, CFC3), perfluorocarbonos (SF6), compuestos presentes en refrigerantes, aerosoles.	<b>Compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano</b>	Conformados por Butano, Propano y Etano producidos por automóviles e industrias.

**Nota:** Elaborado por autor

El considerable crecimiento de emisiones de gases de efecto invernadero al ambiente, puede generar cambios en el clima e incluso provocar consecuencias biológicas (Du & Nojabaei, 2019; Hughes, 2000). El desarrollo sostenible de la sociedad, se ve limitado a causa del calentamiento global convirtiéndose así en uno de los riesgos de gran importancia con respecto al cambio

climático y ambientales (Wu, 2022), no obstante, aunque se han implementado estrategias para reducir los GEI, el sistema regulatorio de reducción de gases de efecto de invernadero no es tan amplio, existiendo así pocas medidas de difusión a nivel global (Tsay et al., 2023; WMO, 2020). Por esta razón nace el compromiso de varios países estableciendo objetivos direccionados a cero emisiones netas (Tsay et al., 2023).

En la Figura 5, García Sánchez et al., (2021); Wild, (2021) con el propósito de proponer un modelo de enfoque claro y transparente de inventario de GEI se basan en ciertos principios aplicables, mediante la simplicidad del enfoque se obtiene la posibilidad real de implementación hacia un estudio completo y a su vez garantizando su comparabilidad.

Figura 5 Principios de un inventario de GEI



**Nota:** Elaborado por autor basado en (García Sánchez et al., 2021; Wild, 2021).

### **1.3.1 Cambio climático**

El cambio climático se presenta como el cambio inusitado de la temperatura extendiéndose durante prolongados periodos de años estableciéndose como el mayor desafío ambiental del siglo XXI, que no solo afecta al medio ambiente o atmosfera sino, también a comunidades y recursos naturales (Yamaka et al., 2021). Los principales factores causantes de estos cambios pueden deberse a factores naturales como erupciones volcánicas o variaciones de ciclos solares, y factores antropogénicos.

### **1.3.2 Efecto Invernadero**

Se define como efecto invernadero al proceso natural realizado por la atmósfera a través de la absorción de las radiaciones emitidas por emisores naturales como la tierra, océanos y sol, misma que es irradiada de nuevo hacia el planeta provocando el incremento de la temperatura completándose el ciclo natural que permite la existencia de vida (Chen et al., 2021).

La Red Ambiental de Asturias, (2019) define al efecto invernadero como el proceso natural que nace a partir de la intervención de ciertos gases dispersos en la atmósfera uno de los gases más conocido y presente en el ambiente es el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), que cumple la función de absorber el calor, pero a su vez permite pasar la luz, este proceso permite el mantener un equilibrio en la temperatura generando un ambiente propicio para la vida en nuestro planeta.

### **1.3.3 Emisiones de Gases de efecto invernadero**

Nguyen et al., (2022), establece que el consumo de energía eléctrica, energía fósil y el crecimiento económico son factores fundamentales que causan las emisiones de GEI. (Satola et al., 2022) plantea que el implementar un sistema de enfriamiento híbrido (combinación de aire acondicionado y ventilador de techo), es una estrategia de eficiencia energética accediendo a una reducción de costos y emisiones de GEI. Worrell & Boyd, (2022), considera que el analizar a profundidad las emisiones de GEI que genera una industria, ayudará a vislumbrar la variedad



de herramientas para identificar oportunidades que conduzcan a estrategias en reducciones profundas.

(Campos et al., 2022) expresa que otro contribuyente a las emisiones de CO<sub>2</sub>, se las atribuye a las actividades turísticas, por lo que promover el turismo responsable involucra una acción basada en una guía que apoye a los gobiernos, empresas y comunidades locales permitiendo conseguir objetivos de sostenibilidad. (Sandoval Gaviria & Gutiérrez-Fernández, 2021) concluyen indicando que el incremento del sector turístico en consecuencia a sus altas emisiones de GEI visualizan como factores potenciales en insostenibilidad.

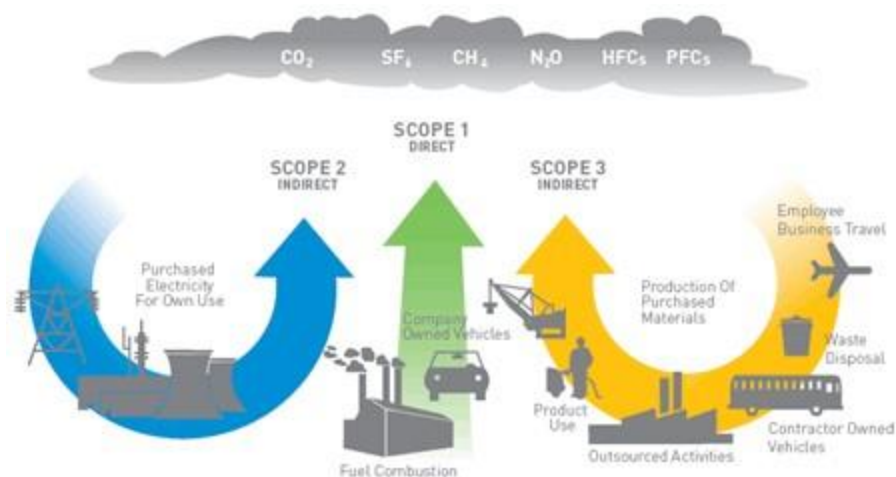
#### **1.4 Huella de Carbono**

Las actividades antropogénicas aumentan las emisiones de GEI, con el objetivo de cuantificar éstas, se han generado herramientas que permitan una organización al evaluar sus emisiones, una herramienta es el cálculo de huella de carbono, permite ponderar los GEI generados y emitidos al medio ambiente, por la creación u obtención de bienes o servicios (Bautista, Sierra, Bermeo, et al., 2022).

La huella de carbono, ha sido definida como una de las metodologías más útiles para estimar el impacto ambiental que se produce en cualquier tipo de sistemas, sea este en producción o servicios y su incidencia en el medio ambiente y cambio climático, centrándose en la emisión neta de los GEI (Yañez et al., 2020). Se considera una de las herramientas fundamentales para calcular las emisiones de GEI producidos al ambiente, a partir de actividades de producción o consumo de bienes y servicios (Abeydeera & Karunasena, 2019).

En la Figura 6, se muestra la clasificación de los alcances de GEI, el primer alcance se las atribuye a aquellas emisiones directas controladas por la organización de uso de combustibles, refrigerantes; el segundo alcance emisiones indirectas de energía eléctrica; y el tercer alcance, correspondientes al otro grupo de emisiones indirectas tales como: uso de papel, viajes, etc

Figura 6 Alcances de GEI



**Fuente:** Life Cycle Initiative

Por lo general la mayoría de los estudios se centran en las industrias manufactureras, ya que impactan directamente al medio ambiente, dejando de lado a las industrias prestadoras de servicios (Ahmed et al., 2022; Kasavan et al., 2019). Actualmente se considera también a la industria hotelera en este grupo, por generar grandes impactos negativos en su entorno, pues informes resaltan que el sector hotelero es responsable de contribuir 1% de emisiones globales de carbono (Sustainable Hospitality Alliance, 2021).

La unidad de medición utilizada para la cuantificación de GEI es el CO<sub>2</sub>e, es decir, que todas las emisiones de GEI deben ser convertidas al equivalente de CO<sub>2</sub> a través del uso de mecanismos de calentamiento global se especifica el valor de masa de CO<sub>2</sub> por cada unidad de masa de GEI (Labaran et al., 2022).

### **1.4.1 Alcances**

Por lo general las emisiones que se encuentran asociadas a las operaciones de una organización, se las clasifican como emisiones directas o indirectas, las emisiones directas de gases de efecto invernadero, son fuentes pertenecientes y a su vez controladas por la organización, mientras que a las emisiones indirectas podemos clasificarlas en aquellas

resultantes de las actividades de la organización, con la cualidad de que ocurren en fuentes ajenas (Aristizábal-Alzate & González-Manosalva, 2021).

**Alcance 1:** Emisiones directas de Gases de Efecto Invernadero, hace referencia las emisiones provocadas mediante la combustión de calderas, hornos, vehículos, entre otros, fuentes de propiedad y controladas por parte de la institución.

**Alcance 2:** Emisiones indirectas de Gases de Efecto Invernaderos, aquellas que poseen una relación a la generación de energía eléctrica producida y comprada por parte de la organización.

**Alcance 3:** Otras emisiones indirectas, actividades involucradas en este alcance se presentan las actividades desarrolladas por la organización como, extracción y producción de materias adquiridas por la organización, transporte de materias primas, de combustibles y de productos. Uso de bienes y servicios suministrados por otras personas o contribuyentes de terceros.

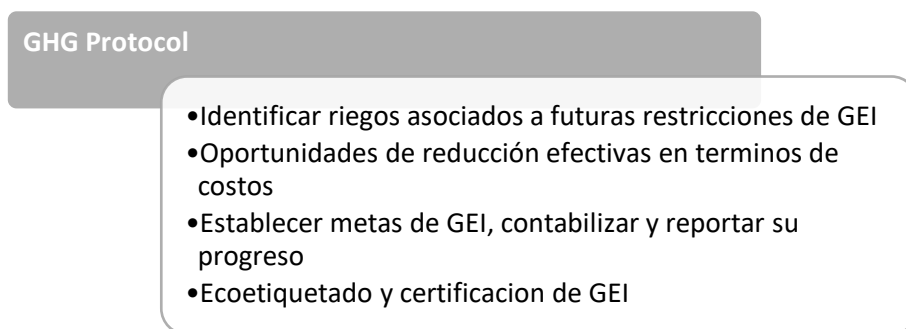
#### **1.4.2 Metodología para cuantificar la huella de carbono**

Valls-Val & Bovea, (2022); Wild, (2021). Determinan las metodologías de reconocimiento internacional para calcular la huella de carbono en organizaciones entre las más destacadas se encuentra GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard), normativa ISO 14064, ISO 14067, Directrices del IPCC 2006 (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático).

##### **1.4.2.1 GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard)**

Creada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD). Este protocolo incluye factores de emisiones específicos (Abeydeera & Karunasena, 2019). Brinda métodos contables para la presentación de informes de GEI con aceptación internacional dirigido a empresas, organizaciones, ciudades y países proporciona un marco de contabilidad para las emisiones de GEI y el programa estándar en el mundo de la Organización Internacional de inventarios de GEI. (Valls-Val & Bovea, 2022).

Figura 7 Beneficios de GHG Protocol

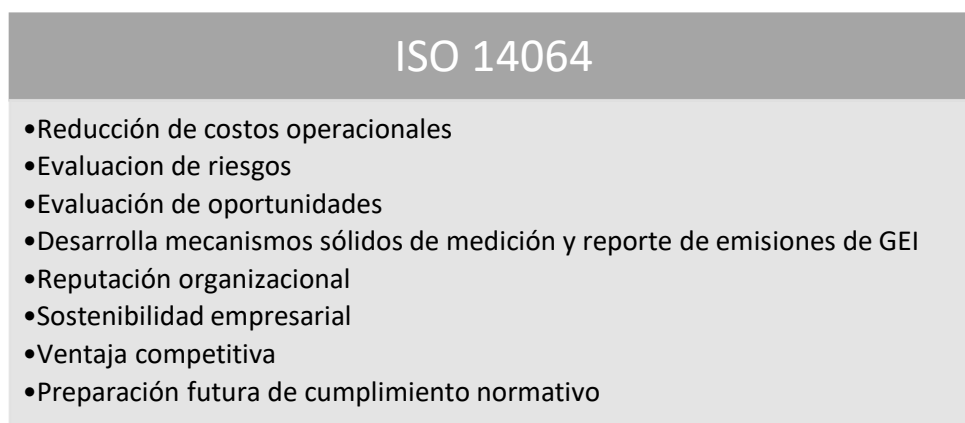


**Nota:** Elaborado por autor

#### 1.4.2.2 Normativa ISO 14064 Gases de efecto invernadero

Determina requisitos y orientaciones que permiten la clasificación de emisiones directas e indirectas de la organización, ISO 14064-1 se enfoca en organizaciones, ISO 14064-2 orientación de proyectos, ISO 14064-3 validación y verificación (ISO14064-1:2019). Los estándares determinados en el GHG Protocol son compatibles con los estándares específicos de la normativa ISO 14064 e ISO 14065 (Abeydeera & Karunasena, 2019).

Figura 8 Beneficio de ISO 14064



**Nota:** Elaborado por autor

### 1.4.2.3 ISO 14067 – Huella de carbono de los productos

Esta norma permite evaluar la cantidad de emisiones de GEI presentes en la elaboración de un producto y en toda su cadena de suministro es aplicable a diversos productos como en el ámbito de ingeniería, construcción y servicios. Cuantificación total o parcial de la huella de carbono de los productos define los principios, requisitos y directrices para su cálculo (ISO 14067:2018).

Figura 9 Beneficio de ISO 14067

#### ISO 14067

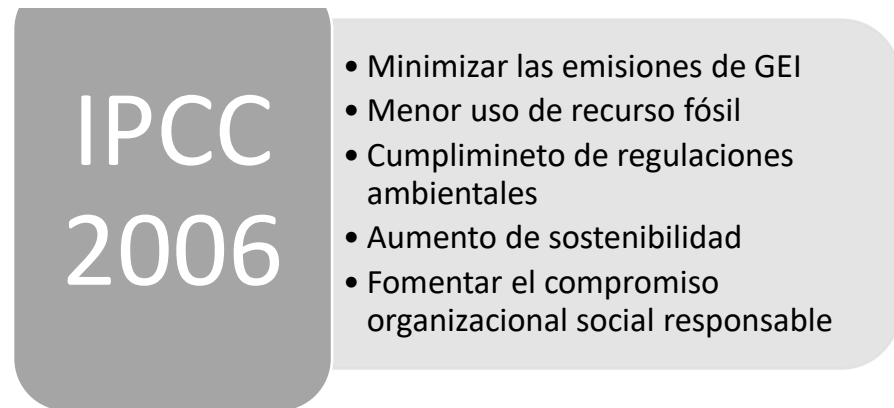
- Mejora proceso de toma de decisiones acerca de los costos de funcionamiento e inversión.
- Mejora la eficiencia energética en toda la cadena de suministro.
- Brinda información acerca de las emisiones de carbono de la cadena de suministro.
- Satisface las políticas gubernamentales de protección ambiental.
- Competitividad bajo en carbono.

**Nota:** Elaborado por autor

### 1.4.2.4 Directrices del IPCC 2006 (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático).

El Parlamento Intergubernamental sobre el Cambio Climático ofrece lineamientos para la estimación de los inventarios de GEI antropogénicas nacionales y empresariales mediante fuentes y absorciones por sumideros comprende 5 volúmenes (orientación general y elaboración de informe, energías, proceso industrial, agricultura, silvicultura), sin embargo, se presentan inconvenientes en esta directriz como no es aplicable a todos los contextos debido a su tergiversación geográfica, irregulares actualizaciones de sus bases de datos. Emisiones de carbono de los hoteles: El caso de la industria hotelera de Sri Lanka.

Figura 10 Beneficio de IPCC:2006



**Nota:** Elaborado por autor

## 1.5 Recapitulación del capítulo I

La huella de carbono comprende un cálculo de los gases de efecto invernadero emitidos por una persona, empresa u organizaciones de manera directa e indirecta, permitiendo observar de manera clara el impacto ocasionado sobre el medio ambiente en términos de emisiones de CO<sub>2</sub>, fruto de las operaciones desarrolladas diariamente en una empresa. La huella de carbono se establece como un indicador clave de la relación existente entre los impactos del cambio climático, las actividades de una organización y antropogénicas. Por ello, es fundamental el empleo de indicadores de sostenibilidad ambiental, puesto que, permiten calcular las emisiones de gases de efecto invernadero generadas a partir del ciclo de vida de un producto o servicio de una empresa.

Señalando la importancia de aplicar normativas para la evaluación de la huella de carbono a través de un estudio meta – analítico, permite estudiar ampliamente las interrogantes: ¿El uso idóneo de las normativas para el cálculo de la huella de carbono permiten reducir el índice de emisiones de GEI? Así mismo ¿Es posible llevar a cabo prácticas adecuadas para el cálculo de la huella de carbono establecidas en las normativas internacionales?; bajo este contexto se demuestra la eficacia de la normativa internacional ISO 14064-1, determinándose como una investigación oportuna fruto de la escasez de investigaciones que proporcionen información relevante que permita evaluar la huella de carbono en el sector mencionado.

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Procedimiento metodológico

Para la elección de la metodología se toma en consideración la revisión de artículos científicos previamente validados, debido a que poseen una relación respecto a la aplicación de la norma ISO 14064-1:2019 para la evaluación de la huella de carbono en la empresa hotelera Punta del Mar, ubicada en el cantón La Libertad, Ecuador. A continuación, en la Figura 11 se presenta el siguiente diagrama.

Figura 11 Procedimiento metodológico



**Nota:** Elaborado por autor



## **2.2 Enfoque de investigación**

La metodología que se aplicó en la investigación, se respaldó en la información extraída del estado de arte (Capítulo I), el cual permitió evidenciar la influencia de cuantificar GEI mediante la utilización de normativas internacionales eficientes y a su vez garantizar su viabilidad, En cuanto a sus enfoques y estrategias metodológicas se determinó un estudio de investigación metodológica de carácter cuantitativo, puesto que se basa en la comprensión y profundización de los acontecimientos, a través de un análisis de datos, de conceptos y variables medibles (Hernández Sampieri et al., 2014) con un alcance de estudio descriptivo y correlacional. En adición, se emplea una base de mediciones numéricas con el propósito de informar acontecimientos y cuantificar fenómenos, permitiendo así un mejor entendimiento acerca del reporte de estudio.

Se utilizó un estudio descriptivo, Hernández Sampieri et al., (2014) un estudio descriptivo pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto se es posible mediante cuestionarios o entrevistas estructuradas; correlacional posee como finalidad conocer la relación o el grado de asociación que existan entre dos o más variables.

## **2.3 Diseño de investigación**

Una vez definido el tipo de estudio empleado, perteneciente al grupo transversales, en el diseño de investigación se describe que la investigación posee un enfoque cuantitativo de tipo no experimental de acuerdo con Baena Paz, (2017) ;Hernández-Sampieri et al., (2014) el tipo de investigación no experimental se lo realiza sin la manipulación de las variables de estudios puesto que, pretende observar los fenómenos en su ambiente natural para posteriormente ser analizados.

Posteriormente se establece la siguiente Hipótesis: La evaluación de la huella de carbono incide en la reducción de gases de efecto invernadero de las empresas hoteleras de la provincia de Santa Elena.

- **Descriptivo:** Posee como finalidad examinar la incidencia de las variable independiente y dependiente, es decir, (GEI y la HC, descritos respectivamente) caracterizando así las circunstancias de las actividades y procesos que posee el alcance de estudio.
- **Correlacional:** Posee como propósito comprender la relación o el grado de asociación que existan entre dos o más variables aportando evidencias de posibles causas de acontecimientos.

#### **2.4 Proceso metodológico para cuantificar GEI**

La investigación se llevó a cabo mediante las directrices establecidas en la norma ISO 14064-1:2019. Herramienta que posee como objetivo, brindar la confiabilidad a los informes de GEI y mediante la aplicación de diversos criterios ayudar en la reducción de las diferentes emisiones de GEI (Bautista, Sierra, Bermeo, et al., 2022). Para establecer el cálculo de la huella de carbono de la empresa hotelera Punta del Mar S.A., se considerará también los procedimientos establecidos por el protocolo de gases de efecto invernadero (GHG Protocol) y los direccionamientos del Panel Intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC).

Se elaboró un diagrama de flujo como se visualiza en la Figura 12 con la finalidad de establecer pasos a seguir para la estimación de HC.

Figura 12 Diagrama para la estimación de HC



**Nota:** Elaborado por autor basado en (Bautista et al., 2022)

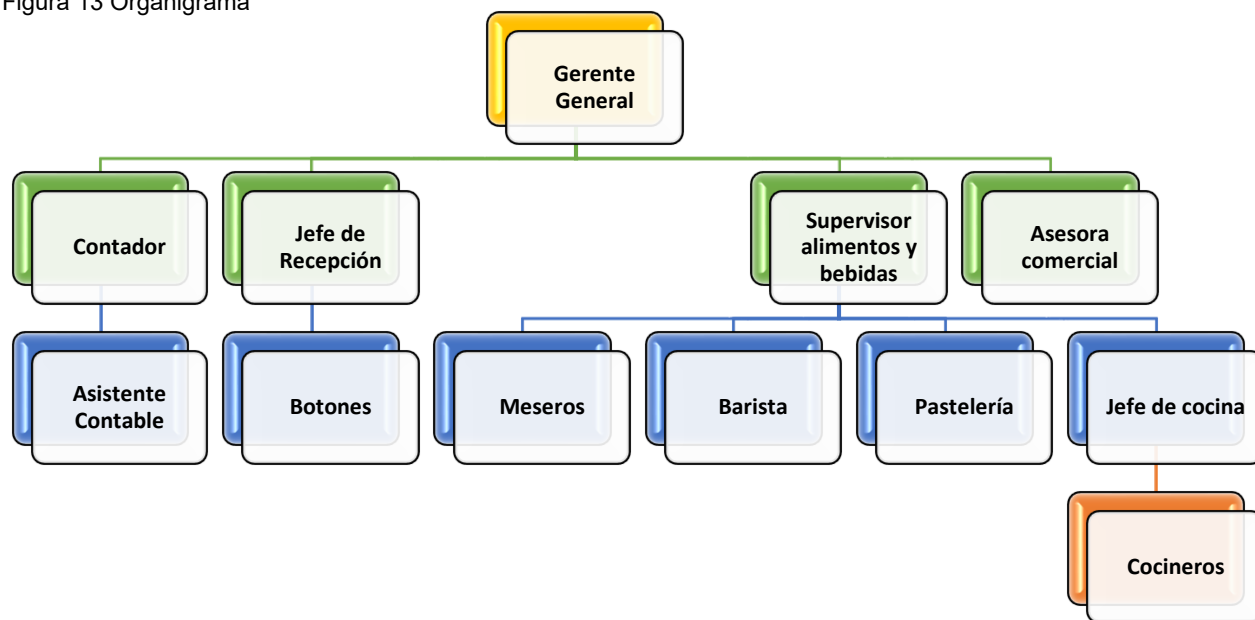
### 1. Identificación del año base

Para la evaluación de la huella de carbono se consideran las actividades realizadas por la organización en un periodo de un año, es decir, un periodo de enero a diciembre del 2022.

### 2. Límites organizacionales

Mediante la visita técnica se hace posible la identificación de los límites de la organización y de informe de la empresa hotelera Punta del Mar S.A. En la Figura 13, se presenta el organigrama de la empresa hotelera Punta del Mar S.A. posterior a la identificación de los límites organizacionales a través del enfoque administrativo y operativo actividades generadoras de emisiones de GIE controladas directamente por la organización.

Figura 13 Organigrama



**Nota:** Elaborado por autor

### 3. Límites Operacionales

Unzalu, (2012) el Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional adoptado en el año de 1997 bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático denominado CMNUCC, posee como objetivo abordar el cambio climático mediante la resolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estableciendo los límites operativos, se definen las fuentes de emisión de GEI, los GEI a considerar son aquellos contemplados en el Protocolo de Kioto: CO<sub>2</sub>, SF<sub>6</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs y PFCs que se describen a continuación:

Tabla 6 GEI contemplados por el Protocolo de Kioto

GEIs contemplados en el Protocolo de Kioto	
<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	Se produce principalmente por la quema de combustibles fósiles tales como el petróleo, carbón y gas natural, otro factor que influye es la deforestación

<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	Se produce durante el proceso de la descomposición de orgánica en ausencia de oxígeno, como vertederos, actividades agrícolas entre otros.
<b>Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	Se origina en los suelos y océanos debido a procesos microbianos, y también se produce por la quema de combustibles fósiles, quema de biomasa y el uso de fertilizantes nitrogenados.
<b>Hidrofluorocarbonos (HFC)</b>	Gases sintéticos utilizados en una amplia gama de aplicaciones industriales y comerciales, como refrigerantes en sistemas de aire acondicionado y refrigeración, espumas aislantes y en la fabricación de productos químicos.
<b>Perfluorocarbonos (PFC)</b>	Gases sintéticos que se utilizan en las industrias en aplicaciones como la fabricación de productos electrónicos, producción de aluminio y en procesos químicos específicos.
<b>Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)</b>	Gases utilizados principalmente en equipos electrónicos de alta tensión, como interruptores y transformadores.

**Nota:** Elaborado por autor basado en (Unzalu, 2012)

#### 4. Identificación de alcances

Bautista, Sierra, Bermeo, et al., (2022) los límites organizacionales se los pueden definir mediante los alcances que presentan las directrices ISO 14064-1:2019 y GHG Protocol los cuales corresponden a los alcances de emisiones directas e indirectas como lo describe la Tabla 7.

Tabla 7 Ámbito de aplicación

<b>ÁMBITO</b>	
<p><b>Alcance 1. Emisiones directas</b> Emisiones directas de fuentes controladas por la organización</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigerantes</li> <li>• Transporte interno</li> <li>• Combustibles</li> </ul>
<p><b>Alcance 2. Emisiones Indirectas</b> Emisiones indirectas que generan calor, vapor o electricidad originadas de fuentes externas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electricidad utilizada para la prestación de servicios de la empresa</li> <li>• Calor y vapor comprada: calefacción</li> <li>• Calor y vapor comprada: enfriamiento</li> </ul>
<p><b>Alcance 3. Emisiones indirectas</b> Emisiones indirectas que no se toman en consideración en los ámbitos interiores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de empleados</li> <li>• Agua potable</li> <li>• Red de internet</li> <li>• Consumo de papelería</li> <li>• Adquisición de bienes e inmuebles</li> <li>• Adquisición de materia prima</li> <li>• Residuos generados</li> <li>• Productos comprados</li> </ul>

**Nota:** Elaborado por autor basado en (Bautista, Sierra, Bermeo, et al., 2022)

## 5. Recolección de datos

De acuerdo con el factor de emisión, la información obtenidas de fuentes confiables que permiten la ejecución de procesos de manera efectiva y garantizando su validez, para ello es necesario la utilización de factores de emisiones obtenidas mediante Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories determinadas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) capítulo 2 combustión estacionaria, capítulo 3 combustión móvil establecidas para el alcance 1 y 3 (IPCC, 2014), factor de emisión por consumo de energía eléctrica se utilizó el informe correspondiente al año 2021 emitido por Sistema Nacional Interconectado del Ecuador (SNIE, 2021).

## 6. Organización y análisis de la información

Los datos primarios obtenidos por parte de la empresa se clasifican según su tipo de alcance previamente establecidos en la Tabla 7, con el propósito de tener una mejor visualización, análisis y comprensión de datos se genera matrices para la agrupación de información y realización de cuadros estadísticos que permitan una mejor comprensión de la recopilación de datos y su comportamiento.

## 7. Cuantificación de GEI

La expresión matemática empleada para la cuantificación de GEI se describen en el siguiente apartado basados en la investigación de (Abeydeera & Karunasena, 2019). Las emisiones de GEI se estimaron de acuerdo con los alcances indicados en la Tabla 8.

Emisiones de carbono de fuentes estacionarias de combustión fósil.

$$E_{CO_2}^C = \sum_{f=1}^{f=F} \sum_{t=1}^{t=T} A_{F,t} \times F_{(CO_2).f} \quad (1)$$

Emisiones de carbono resultantes del consumo de electricidad.

$$E_{CO_2}^R = \sum_{t=1}^{t=t} A_{(mi)t} \times F_{(mi)t} \quad (2)$$

Emisiones de carbono resultantes del consumo de gas.

$$E_{CO_2}^{Gramo} = \sum_{t=1}^{t=t} A_{(G)t} \times F_{(G)t} \quad (3)$$

Emisiones de carbono a partir del consumo de papel

$$E_{CH_4}^P = \sum_{p=1}^{p-P} (A_{p(s)} + A_{p(a)} - A_{p(r)} - A_{p(e)}) \times F_p \quad (4)$$

Emisiones resultantes de consumo de agua.

$$E_{CO_2}^W = \sum_{t=1}^{t-T} A_{(W)t} \times F_{(W)t} \quad (5)$$

Donde:

$un_{(e)t}$  Cantidad de (kWh) de electricidad utilizada en el t-ésimo periodo.

$un_{pie}$  Cantidad (l) del quinto tipo de combustible utilizado en el período t

$A_{(G)t}$  Cantidad de gas utilizado en el período t-ésimo

$Un_{pa(a)}$  Cantidad (kg) de pth tipo de papel agregado al inventario durante el periodo del informe

$Un_{p(e)}$  Inventario (kg) de pth tipo de papel al final del periodo del informe (almacenado)

$Un_{p(r)}$  Cantidad (kg) de r-ésimo tipo de papel al comienzo del periodo para reciclar durante el periodo de informe

$Un_{p(s)}$  Inventario (kg) de pth tipo de papel recolectado para reciclar durante el periodo del informe

$Un_{t(w)}$  Cantidad (m3) de agua dulce utilizada en el t-ésimo periodo.

$E_{CO_2}^E$  Emisión de CO 2 (kg) debido al uso de electricidad comprada

$E_{CH_4}^C$  Emisión de CH 4 (kg) por uso de papel

$E_{CO_2}^C$  Emisiones de CO 2 (kg) debidas a fuentes fijas o móviles de combustión de combustible



$E_{CO_2}^G$  Emisión de CO 2 (kg) por uso de gas comprado

$E_{CO_2}^W$  Emisión de CO 2 (kg) por uso de agua dulce

$E_{N_2O}^C$  Emisión de N 2 O (kg) debida a fuentes fijas o móviles de combustión de combustible

$F_{(CO_2).f}$  Factor de emisión de CO 2 para el quinto tipo de combustible

$F_{(E).t}$  Factor de emisión de la electricidad utilizada en el período t (específico para compañías eléctricas individuales)

$F_{(G).t}$  Factor de emisión del pth tipo de papel

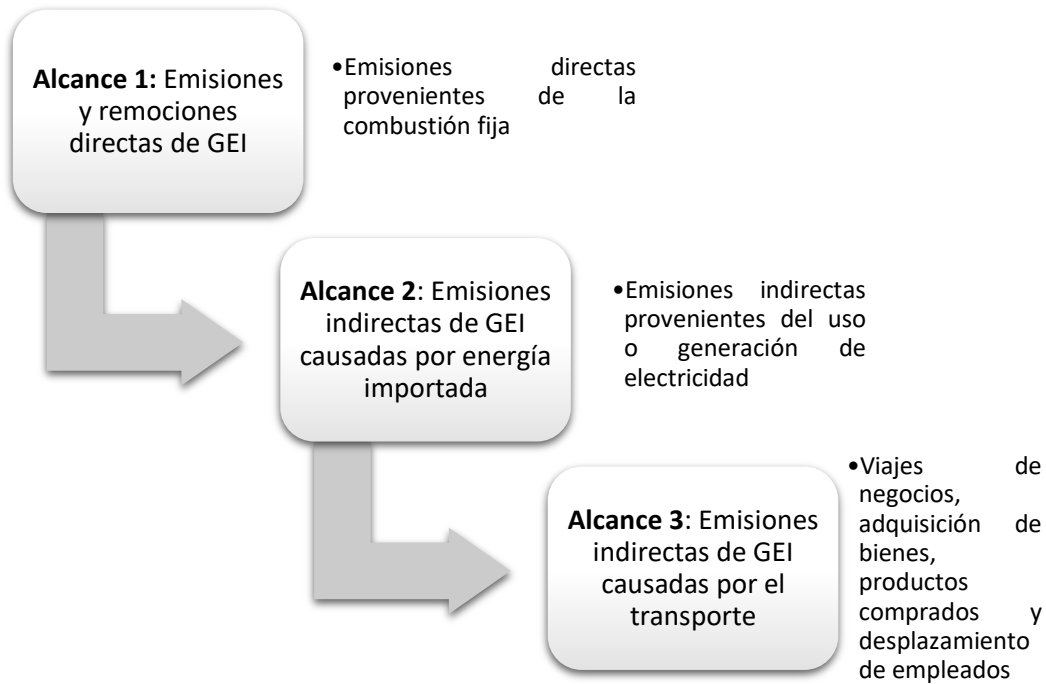
$F_{(W).t}$  Factor de emisión del consumo de agua

## 8. Generar el reporte corporativo

El reporte corporativo de la huella de carbono permite garantizar la transparencia de la rendición de cuentas acerca de las emisiones de GEI organizacional e identifica las oportunidades de mejora promoviendo la sostenibilidad ambiental.

En la Figura 14, se establecen de las emisiones presentes en cada alcance como se identifican a continuación.

Figura 14 Límites del informe



**Nota:** Elaborado por autor

## 2.5 Población y muestra

### 2.5.1 Población

Hernández-Sampieri et al., (2014); Blanco, (2011) definen a la población como personas u objetos que poseen particularidades o condiciones similares, es decir, conjunto de individuos u objetos de los cuales el investigador muestra un interés de estudio.

Se establece una población de tipo censal, puesto que el total de número de trabajadores de la empresa hotelera Punta del Mar S.A. es reducida. A continuación, en la Tabla 8, se determina el número de colaboradores de la organización y el área en donde desempeña sus actividades.

Tabla 8 Población de estudio

ÁREAS	DEPARTAMENTOS	CANTIDAD DE COLABORADORES	PORCENTAJE DE CONTRIBUCIÓN
<b>ÁREA ADMINISTRATIVA</b>	Gerente	1	7.1%
	Contabilidad	1	7.1%
	Recursos Humanos	2	14.3%
<b>ÁREA OPERACIONAL</b>	Mantenimiento	1	7.1%
	Botones	2	14.3%
	Cocina	2	14.3%
	Bodega	1	7.1%
	Seguridad	2	14.3%
	Recepción	2	14.3%
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaborado por autor

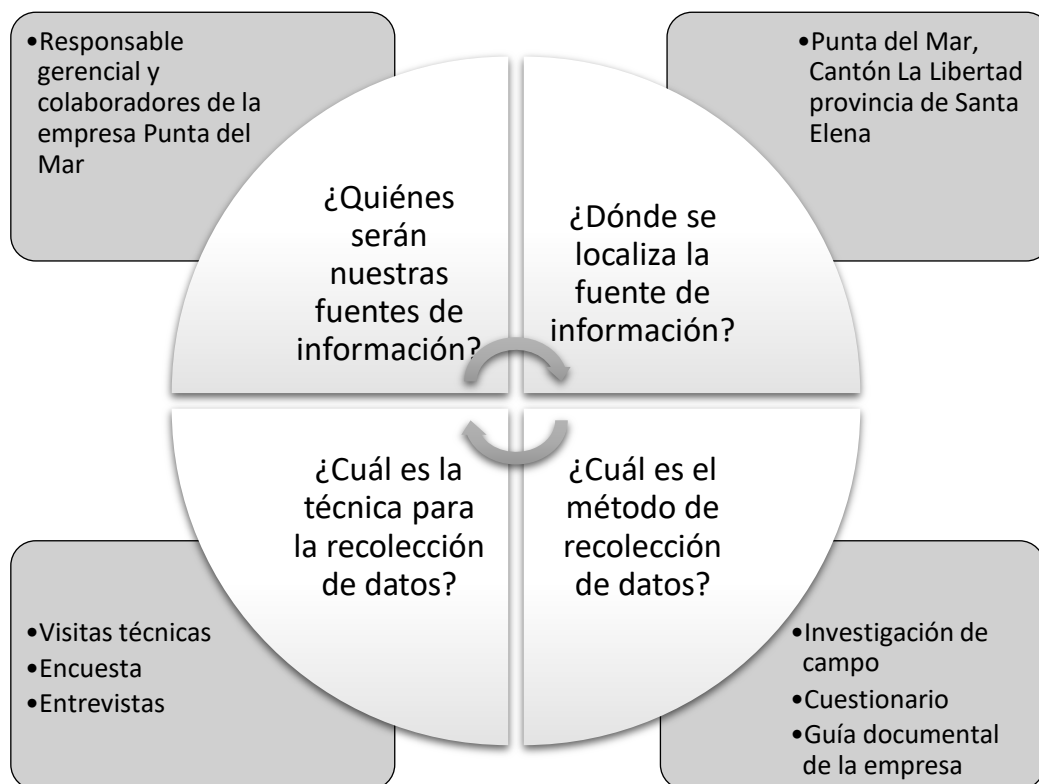
## 2.6 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos

### 2.6.1 Métodos de recolección de los datos

Baena Paz, (2017) define al método como la forma de seguir una serie de operaciones y reglas predeterminadas con anterioridad para obtener el resultado propuesto, ya que pretende establecer los procedimientos a seguir, en el orden de la observación, la experimentación, la experiencia y el razonamiento también implica el ámbito de los objetos a los cuales se aplica, es decir, concepción intelectual que se debe concretar en la realidad.

En base a la recolección de datos Hernández Sampieri et al., (2014) describe un plan para el procesamiento de la recolección de datos la cual se basa en preguntas claves como se muestra en la Figura 15.

Figura 15 Plan de recolección de datos



**Nota:** Elaborado por autor basado en (Hernández Sampieri et al., 2014)

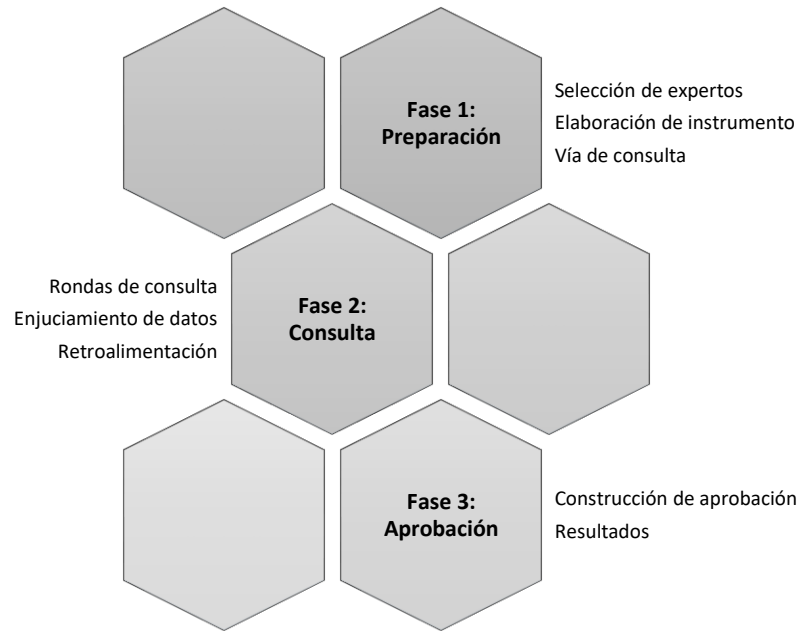
- Cuestionario: Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas con respecto a una o más variables a medir (Hernández Sampieri et al., 2014).
- Censo: El censo de población, es el estudio de la población total de un fenómeno dado: un país, una fábrica, una escuela o un partido político, etc (Baena Paz, 2017).

### **2.6.2 Técnicas de recolección de los datos**

Existen técnicas para todo tipo de actividades, puesto que poseen como propósito alcanzar ciertos objetivos siendo etapas de operaciones unidas a elementos prácticos, concretos para situarlos en el nivel de hecho, las técnicas se vuelven respuestas al “como hacer” permitiendo la aplicación del método en el ámbito donde se aplica (Baena Paz, 2017). Para el desarrollo del proceso encuesta y entrevista se utilizó el diagnóstico de la metodología Delphi que permite la

recolección sistemática a través del juicio de especialistas acerca del tema de estudio para obtener datos confiables y con la ayuda de modelos estadísticos determinar un acuerdo en común.

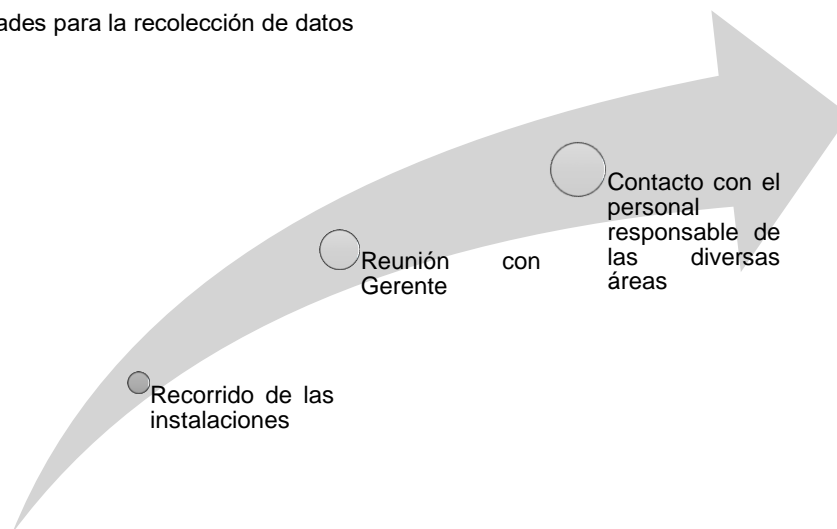
Figura 16 Procedimiento método Delphi



**Nota:** Elaborado por autor

La visita de técnica al establecimiento también permitió obtener datos mediante las actividades descritas en la Figura 17.

Figura 17 Actividades para la recolección de datos



**Nota:** Elaborado por autor

### **2.6.3 Instrumentos de recolección de los datos**

Los instrumentos son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su propósito. Instrumento de medición es el recurso empleado por el investigador para el registro de información o datos sobre las variables de estudio (Hernández Sampieri et al., 2014).

- Censo: Técnica utilizada para la recabar información acerca de la huella de carbono en los procesos en los cuales los colaboradores participan directamente en las actividades de la empresa.
- Entrevista: Se aplica una con el propósito de recolectar información de las operaciones realizadas por la empresa.

## **2.7 Variable del estudio**

- Variable Independiente: Gas de efecto invernadero (GEI)
- Variable dependiente: Huella de carbono (HC).

### **2.7.1 Operacionalización de las variables**

Con respecto a la operacionalización de variables Hernández Sampieri et al., (2014) expresa que las variables deben describirse de manera explícita debido a que es un aspecto fundamental en la investigación, ya que a partir de ella se obtiene un esquema de los pasos a realizar en el estudio y posteriormente su análisis de datos.

Tabla 9 Operacionalización de variables

		Concepto	Indicadores	Ítems	Técnica e instrumentos
<b>Variable independiente</b>	Gas de efecto invernadero	Gases formados de perfluorocarbonos, e hidrofluorocarbonos que se generan de diferentes formas uno de ellos es la combustión de combustibles fósiles, producción de alimentos, construcción de carreteras, transporte y otros (Labaran et al., 2022).	Conocimiento	¿Conoce qué son los gases de efecto invernadero? ¿Tienes conocimiento sobre cómo se generan los gases de efecto invernadero?	Cuestionario  Censo
			Familiaridad	¿Está familiarizado/a con los principales gases de efecto invernadero?	
			Concientización	¿Conoce los efectos negativos que causan los gases de efecto invernadero en el ambiente?	
			Difusión	¿Conoce de acciones que se puedan tomar para la reducción de gases de efecto invernadero?	
			Fomentar	¿Entiende la importancia de medir y monitorear las emisiones de gases de efecto invernadero?	
			Relación	¿Comprende la relación entre los gases de efecto invernadero y el cambio climático?	

<b>Variable dependiente</b>	Huella de carbono	La HC es una herramienta que cuantifica la cantidad de GEI emitidos a la atmósfera debido a la producción o consumo de bienes y servicios (Bautista et al., 2022).	Identificación	¿Conoce que es la huella de carbono?	Cuestionario	
			Implementación	¿Práctica acciones ambientales que ayuden a disminuir la huella de carbono?		
			Conocimiento	¿Está familiarizado con las principales fuentes de emisiones de carbono?		
			Tecnología	¿Conoce tecnologías o practicas sostenibles que ayuden a disminuir la huella de carbono?		Censo
			Percepción	¿Considera que la educación y concienciación de los empleados y huéspedes ayudan a la reducción de la huella de carbono?		
			Información	¿Conoce alguna iniciativa o certificación reconocida que promueva la reducción de la huella de carbono?		
			Comprensión	¿Comprende la relación entre la huella de carbono y el cambio climático?		

**Nota:** Elaborado por autor



## 2.8 Procedimiento para la recolección de los datos

El procesamiento para la recolección de los datos resultantes de las técnicas empleadas para la recolección de información de la población censal con propósitos investigativos debe orientarse a un análisis con respecto a los objetivos de la investigación, suscitando al origen de un plan de procesamiento para la recolección de datos (Medina et al., 2019).

A continuación, en la Tabla 10, se muestra el plan de procesamiento para la recolección de datos con su respectivo desarrollo.

Tabla 10 Plan de procesamiento para la recolección de datos

N°	Plan	Desarrollo
1	Compilación de datos	Inspeccionar la información obtenida mediante técnica de revisión
		Reiterar el acopio de información por presencia de inconsistencias
		Tabulación de acuerdo con las variables, análisis estadístico para la presentación de resultados.
2	Descripción de datos	Representación escrita del lugar donde se aplicó el cuestionario
		Representación tabular de herramientas para cuantificar los datos.
		Exhibición grafica de los datos obtenidos para una mejor comprensión.

**Nota:** Elaborado por autor basado en (Medina et al., 2019)

## 2.9 Plan de análisis e interpretación de resultados

En la Tabla 11, se describe el cumplimiento de los objetivos su ejecución, análisis e interpretación. En primer lugar, se estableció una revisión sistemática mediante la metodología prisma, seguido de un meta - análisis de los estudios obtenidos, en segundo lugar, validación de encuesta y entrevista estructurada mediante el método de Delphi a través de la revisión y aprobación de expertos. Finalizando con el análisis de datos mediante el software SPSS-25 con alfa de Cronbach.

Tabla 11 Plan de análisis de datos

N°	Objetivo	Acciones	Herramienta de apoyo	Resultados
1	<b>Objetivo 1</b> Establecer el estado de arte, a través del método meta - análisis que permita la sustentación del cálculo de la huella de carbono.	1.Revisión meta analítica de la literatura 2. Relacionar los casos de estudios obtenidos con la problemática de estudio.	1. Declaración Prisma 2. Meta - análisis	1. Comprensión de las diversas conceptualizaciones del tema de estudio. 2. Metodologías aplicadas en las variables
2	<b>Objetivo 2</b> Desarrollar un marco metodológico, mediante el uso de la normativa ISO 14064-1:2019 e instrumentos que posibiliten el cálculo de la huella de carbono.	1. Etapas para elaborar 2. Recolectar datos sobre conocimientos y prácticas acerca de HC. 3. Aplicación de encuesta para la recolección de datos de los diferentes colaboradores de la empresa.	1. Método de Delphi 2. Proceso metodológico a través de etapas para cuantificar HC basados en estudios investigativos.	1. Proceso a seguir para la cuantificación de variables. 2. Censo. 3. Proceso de validación de cuestionarios
3	<b>Objetivo 3</b> Explicar los resultados que permitan la demostración de la factibilidad del cálculo de huella de carbono estableciendo medidas para su reducción.	1. Técnica de recolección de datos 2. Análisis de datos	1. Software estadístico SPSS 25 aplicación método alfa de Cronbach	1. Proyección de la evaluación de HC. 2. Análisis de datos 3. Obtención de estrategias para la minimización de GEI en la empresa hotelera.

**Nota:** Elaborado por autor

## **2.10      Recapitulación del Capítulo II**

La metodología aplicada en el proceso de investigación fue investigación cuantitativa (descriptiva, correlacional) no experimental y de campo basado en los conceptos de autores como (Baena Paz, 2017; Hernández Sampieri et al., 2014). Por consiguiente, se identificó la metodología para la cuantificación de HC a través de investigaciones científicas publicadas, en adición se realizó la ejecución de encuesta y entrevistas estructuradas desarrollado por el autor y bajo la aprobación de expertos fue aplicada a los colaboradores de la empresa hotelera Punta del Mar S.A. para la recolección de los datos requeridos.

## CAPÍTULO III

### MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1 Marco de resultados

#### 3.2 Método de evaluación

El método de evaluación que se empleó para la validación del instrumento (censo y entrevista) fue la metodología de validación por expertos de Delphi. Esta metodología posee un procedimiento eficaz (Mahajan et al., 1976), cuyo propósito es obtener una recopilación de criterios por partes de expertos acerca de un tema en particular, mediante la recepción de dichos criterios se ejecutará ajustes al instrumento de recolección de datos para acordar un consenso entre las opiniones emitidas por el grupo de expertos seleccionados.

El proceso de evaluación consta de las siguientes fases

##### **Fase 1. Fase preparatoria**

La recopilación de datos se centra en la empresa hotelera Hotel Punta del Mar S.A., empresa dedicada a la prestación de servicios de hospedaje, alimentación y alquiler de salón para cualquier tipo de evento social.

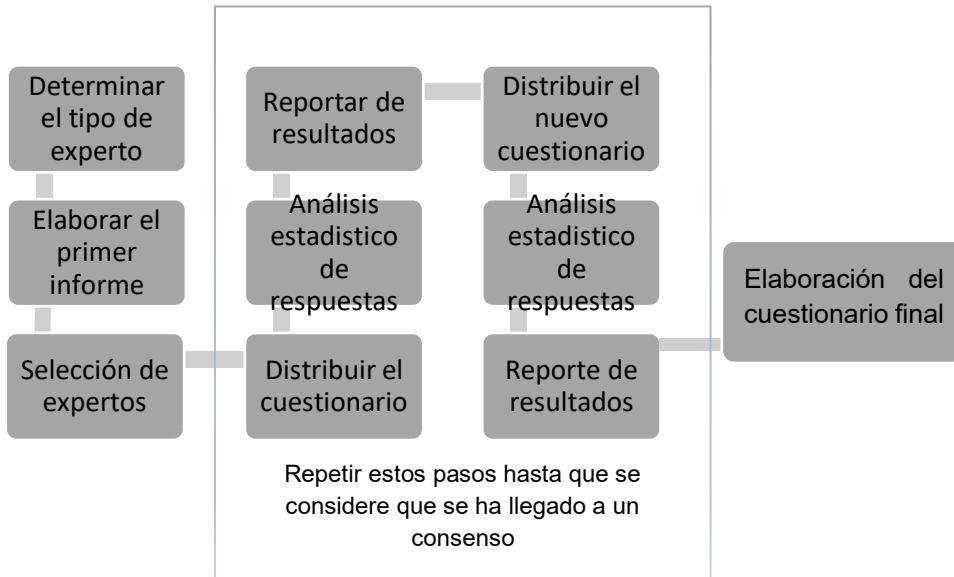
##### **Fase 2. Elaboración de cuestionario para censo y entrevista estructurada**

En el desarrollo de la fase dos inicia en la elaboración de cuestionario y entrevista basados en la investigación realizada por (Melo et al., 2021) en su investigación Contribution of accommodation facilities to direct emissions of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) in the city of Parnaíba (Piauí State, Brazil), y la adaptación del modelo de encuesta otorgado por el Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico del Gobierno de España, para su ejecución se consideró la aprobación del instrumento de recolección de datos a través de la validación de expertos.

## Ejecución de validación de expertos Método Delphi

Para el proceso de evaluación se basó en la metodología Delphi en consecución de los pasos definidos por (Enrique et al., 2018) a continuación:

Figura 18 Diagrama método Delphi



### Fase preliminar

Esta etapa inicia con la selección de cuestionario y mediante la adaptación al tema de estudio realizar la presentación al grupo de expertos elegidos consiguiendo así su colaboración y compromiso en la evaluación del instrumento para la recolección de datos; a través de sus observaciones se lleva a cabo los ajustes y correcciones pertinentes del cuestionario que permitan su correcta ejecución garantizando de esta manera su confiabilidad.

En esta fase también los expertos elegidos realizaron una autoevaluación en cuanto a competencia del tema de investigación. Estudios establecen que no existe un consenso acerca del número de expertos establecidos presentando cifras que van desde 30 a 123 expertos para la evaluación de cuestionarios, mientras que otros autores declaran una cantidad de 5 y 20 personas es suficiente para realizar dicha metodología (Sossa et al., 2014).

La autoevaluación permite identificar el nivel de conocimiento que poseen los expertos en el tema de investigación determinada como coeficiente de conocimiento o información (Kc) y el coeficiente de argumentación (Ka).

En la Tabla 12, se muestra la valoración de los expertos, estos van en un rango de 0 a 10 determinando si son aptos y así poder continuar a través de la siguiente formula  $Kc = n(0,1)$ .

Tabla 12 Expertos - Coeficiente de conocimiento

Nombre	Coeficiente (Kc)
Experto 1	0,8
Experto 2	0,8
Experto 3	0,8
Experto 4	0,7
Experto 5	0,8

**Nota:** Elaborado por autor

El siguiente paso es determinar el coeficiente de argumentación, de los cuales se pueden observar que los cinco expertos muestran cifras aceptables para la evaluación del cuestionario.

Tabla 13 Expertos - Fuente de argumentación

<b>Fuentes de argumentación - Experto 1</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Análisis teóricos realizados por usted	X		
Su experiencia obtenida	X		
Estudios de trabajos sobre el tema	X		
Su propio conocimiento acerca del estado del problema	X		
Conocimiento del estado del problema en el extranjero		X	
Su intuición		X	
<b>Fuentes de argumentación - Experto 2</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Análisis teóricos realizados por usted	X		
Su experiencia obtenida	X		
Estudios de trabajos sobre el tema		X	
Su propio conocimiento acerca del estado del problema	X		
Conocimiento del estado del problema en el extranjero		X	
Su intuición		X	
<b>Fuentes de argumentación - Experto 3</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Análisis teóricos realizados por usted	X		
Su experiencia obtenida		X	
Estudios de trabajos sobre el tema	X		
Su propio conocimiento acerca del estado del problema	X		
Conocimiento del estado del problema en el extranjero		X	
Su intuición		X	
<b>Fuentes de argumentación - Experto 4</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Análisis teóricos realizados por usted	X		
Su experiencia obtenida	X		
Estudios de trabajos sobre el tema		X	
Su propio conocimiento acerca del estado del problema	X		

Conocimiento del estado del problema en el extranjero		X	
Su intuición		X	
<b>Fuentes de argumentación - Experto 5</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
Análisis teóricos realizados por usted	X		
Su experiencia obtenida		X	
Estudios de trabajos sobre el tema	X		
Su propio conocimiento acerca del estado del problema	X		
Conocimiento del estado del problema en el extranjero		X	
Su intuición		X	

**Nota:** Elaborado por autor

La calificación de fuente de argumentación se establece mediante lo mostrado en el cuadro correspondiente a la Tabla 14, donde se estable los valores de la fuente de argumentación determinado así por (Sossa et al., 2014).

Tabla 14 Matriz de valores de fuente de argumentación

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Estudios de trabajos sobre el tema	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento acerca del estado del problema	0.05	0.05	0.05
Conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

**Nota:** Elaborado por autor basado en (Sossa et al., 2014)



Una vez establecidos los valores de los coeficientes de conocimientos ( $K_c$ ) y de argumentación ( $K_a$ ), se procede a obtener el coeficiente de competencia ( $K$ ), este coeficiente se lo determina mediante la siguiente expresión matemática  $K = 0,5 (K_c + K_a)$ .

La resultante de esta operación permite obtener los criterios de selección establecidos en los siguientes rangos:

- Coeficiente de competencia alta:  $0.8 < K < 1,0$
- Coeficiente de competencia media:  $0,5 < K < 0,8$
- Coeficiente de competencia baja:  $K < 0,5$

Como se expresa en la Tabla 15, los expertos seleccionados muestran un desempeño de competencia satisfactorio con niveles de competencia alta en un 80% y niveles de competencia medios en un 20%, lo cual permitió una base de estudio, criterio, análisis y observaciones confiables acerca del trabajo ejecutado.

Tabla 15 Expertos - Coeficiente de competencia

<b>Coeficiente de conocimiento de los expertos</b>				
<b>Expertos</b>	<b>Kc</b>	<b>Ka</b>	<b>K</b>	<b>Valoración</b>
<b>1</b>	0,8	0,9	0,85	<b>Alta</b>
<b>2</b>	0,8	0,85	0,83	<b>Alta</b>
<b>3</b>	0,8	0,85	0,83	<b>Alta</b>
<b>4</b>	0,7	0,85	0,78	<b>Media</b>
<b>5</b>	0,8	0,85	0,83	<b>Alta</b>

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 16, se muestra una descripción de los expertos seleccionados para la evaluación del cuestionario y entrevista.

Tabla 16 Caracterización de los expertos

<b>Caracterización de los expertos participantes en la consulta</b>				
<b>Expertos</b>	<b>Responsabilidad, formación académica, científica y especialidad</b>			
	<b>Puesto de trabajo actual</b>	<b>Calificación profesional</b>	<b>Categoría docente</b>	<b>Años de experiencia</b>
<b>1</b>	Universidad Estatal Península de Santa Elena	Máster	Contratado interino	<b>15</b>
<b>2</b>	Universidad Estatal Península de Santa Elena	Máster	Catedrático de Universidad	<b>5</b>
<b>3</b>	Universidad Estatal Península de Santa Elena	Máster	Catedrático de Universidad	<b>40</b>
<b>4</b>	Universidad Estatal Península de Santa Elena	Máster	Catedrático de Universidad	<b>20</b>
<b>5</b>	Universidad Estatal Península de Santa Elena	Máster	Catedrático de Universidad	<b>21</b>

**Nota:** Elaborado por autor

### **Fase exploratoria**

La revisión por parte de los expertos constó de dos rondas tal y como lo define la Figura 18, para la validación y adaptación de la entrevista estructurada, las observaciones emitidas por parte de los expertos fueron:

- Errores de redacción y concordancia que difieren en el correcto entendimiento de las interrogantes a emplear.
- Se recomienda ser más objetivos en las preguntas planteadas.
- Se recomendó realizar interrogantes que sean dirigidas a las variables de estudios (variable dependiente y variable dependiente).
- Se recomendó realizar interrogantes con opciones múltiples o preguntas cerradas.
- Correcta formulación de las preguntas con el propósito de englobar varios factores permitiendo así reducir el número de preguntas a realizar.

Realizado los ajustes y considerado las recomendaciones emitidas en la primera ronda se presenta por segunda vez a los expertos, se establece la elaboración de censo y entrevista oportuna al tema de investigación mediante la realización de ajustes recomendadas con anterioridad, los criterios de valoración del censo y entrevista se establecieron bajo los criterios de pertinencia y redacción con un rango de calificaciones de uno a cuatro mostrados en la Tabla 17.

Tabla 17 Criterios de Evaluación de instrumento

<b>Categoría</b>	<b>Descripción de valoración</b>	<b>Criterio</b>
<b>Pertinencia</b> La interrogante determinar un aspecto específico del propósito.	<b>1. No es pertinente</b>	La interrogante no contribuye a evaluar los aspectos específicos del propósito.
	<b>2. Nivel bajo de pertinencia</b>	La interrogante realiza contribución poco significativa de los aspectos específicos del propósito.
	<b>3. Nivel aceptable de pertinencia</b>	La interrogante contribuye a evaluar los aspectos específicos del propósito.
	<b>4. Nivel alto de pertinencia</b>	La interrogante contribuye a evaluar en un alto nivel los aspectos específicos del propósito.
<b>Redacción</b> La interrogante es comprensible cumpliendo con las normas gramaticales	<b>1. No es comprensible</b>	La interrogante no es comprensible.
	<b>2. Nivel bajo de comprensión</b>	Se debe modificar gran parte de la interrogante
	<b>3. Nivel aceptable de comprensión</b>	Se requiere de mejoras superficiales de la interrogante.
	<b>4. Nivel alto de comprensión</b>	La interrogante presenta un alto nivel de comprensión para el grupo censal a aplicar.

**Nota:** Elaborado por autor

## Media ponderada de la calificación de cuestionarios

En la Tabla 18, se muestra las medias obtenidas de la primera ronda de calificaciones del cuestionario y entrevista por parte de los expertos.

Tabla 18 Calificación de cuestionario 1ra ronda

Censo	Criterios de evaluación	
	Media	
	Pertinencia	Redacción
¿Qué tiempo lleva desempeñando sus actividades en el hotel?	1	3
¿Cuál es su dirección domiciliaria?	4	4
¿Qué tipo de transporte utiliza para el desplazamiento al centro de trabajo?	4	4
¿Qué cooperativa de transporte frecuenta?	4	4
¿Cuántos desplazamientos realiza entre su residencia y centro de trabajo?	4	4
¿Qué distancia media aproximada (km) recorre entre su casa a centro de trabajo?	1	3
Entrevista	Media	
	Pertinencia	Redacción
	¿Qué tiempo lleva desempeñando sus actividades en el hotel?	1
¿Cuántas habitaciones posee el hotel?	1	3
¿Cuál es el equipamiento del hotel?	1	3
¿Qué tipo de energía usa el hotel?	3	3
¿Qué instalaciones y servicios presenta la empresa?	1	3
¿Cuál es el consumo mensual Kwh en la empresa?	4	4
¿Se han implementado medidas para el consumo de electricidad?	1	1
¿Cuánto es el consumo mensual en litros de agua?	4	4
¿Se ha implementado medidas para el consumo de agua?	1	3
¿Posee restaurante la empresa?	1	3

**Nota;** Elaborado por autor

En la Tabla 19, después de realizar los ajustes propuestos por el grupo de expertos se presentó el cuestionario y entrevista reformulados obteniendo una media aceptable para la ejecución de la herramienta de recolección de datos.

Tabla 19 Calificación de cuestionario 2da ronda

Censo	Criterios de evaluación	
	Media	
	Pertinencia	Redacción
¿Cuál es tu medio principal de transporte para llegar al trabajo?	4	4
¿Con qué frecuencia utilizas el medio de transporte para desplazarte al centro de trabajo durante el día, incluyendo viajes para almorzar u otros fines relacionados con tu trabajo?	4	4
¿Cuántos días a la semana utilizas este medio de transporte para ir al trabajo?	4	4
¿Conoce qué son los gases de efecto invernadero?	4	4
¿Tienes conocimiento sobre cómo se generan los gases de efecto invernadero?	4	4
¿Está familiarizado/a con los principales gases de efecto invernadero?	4	4
¿Conoce los efectos negativos que causan los gases de efecto invernadero en el ambiente?	4	4
¿Conoce de acciones que se puedan tomar para la reducción de gases de efecto invernadero?	4	4
¿Entiende la importancia de medir y monitorear las emisiones de gases de efecto invernadero?	4	4
¿Comprende la relación entre los gases de efecto invernadero y el cambio climático?	4	4
¿Conoce que es la huella de carbono?	4	4
¿Práctica acciones ambientales que ayuden a disminuir la huella de carbono?	4	4
¿Está familiarizado con las principales fuentes de emisiones de carbono?	4	4
¿Conoce tecnologías o practicas sostenibles que ayuden a disminuir la huella de carbono?	4	4
¿Considera que la educación y concienciación de los empleados y huéspedes ayudan a la reducción de la huella de carbono?	4	4
¿Conoce alguna iniciativa o certificación reconocida que promueva la reducción de la huella de carbono?	4	4
¿Comprende la relación entre la huella de carbono y el cambio climático?	4	4
Entrevista	Criterios de evaluación	
	Media	
	Pertinencia	Redacción
¿Cuál es la principal fuente de electricidad utilizada en el hotel?	3	4
¿Cuánto es el consumo total mensual de Kwh del hotel?	4	4
¿Cuánto es el consumo total mensual de agua del hotel en unidades de medida utilizadas?	4	4
¿El hotel utiliza gas para sus operaciones?	4	4

¿Cuánto es el consumo mensual de GLP?	4	4
¿Cuánto es el consumo de combustibles fósiles?	4	4
¿El hotel ofrece servicios de transporte para sus huéspedes, como traslados o alquiler de vehículos?	3	4
¿Cuál fue la cantidad de email enviados por la empresa con fines laborales en el periodo del 2022?	4	4

**Nota:** Elaborado por autor

### **Fase 3. Recolección de datos**

Se aplicó el instrumento para la recolección de datos (censo y entrevista estructurada) a la empresa hotelera Punta del Mar S.A. cantón La Libertad. Se cumplió el propósito al aplicar el instrumento, además se empleó el software IBM SPSS Statistics 25 el cual nos permitió el tratamiento adecuado de los datos.

### **Fase 4. Análisis de datos**

Por medio de la herramienta software IBM SPSS Statistics 25 se realiza el análisis del censo, generando como primer punto una matriz general de evaluación del censo, permitiendo la visualización de las respuestas emitidas por el personal que conforman la empresa.

### 3.3 Resultados de la entrevista estructurada

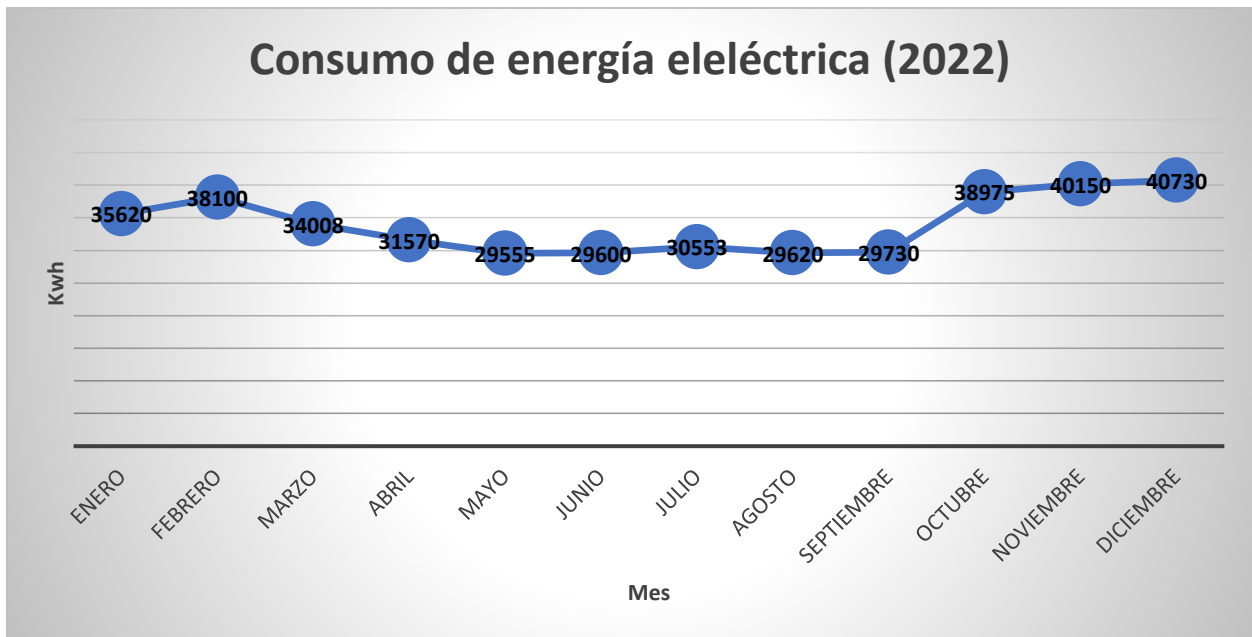
A continuación, se muestran los resultados obtenidos por la aplicación de la entrevista dirigida a la asistente contable de la empresa hotelera Punta del Mar S.A., el cual permitió recolectar datos acerca del consumo de recursos necesarios para el desarrollo normal y constante de la organización.

#### Consumo de Energía Eléctrica proporcionada por la red

La empresa cuenta con el servicio de energía eléctrica suministrada por la empresa pública Corporación nacional de electricidad CENEL EP, a continuación, se muestra el consumo de energía eléctrica expresada en kWh (Kilovatio hora) durante el periodo 2022.

En la Figura 19, se representa mediante un gráfico de líneas determinando que el consumo de energía eléctrica no varía conforme los meses debido a que por lo general la empresa posee un normal funcionamiento de sus departamentos al año incluyendo la temporada baja.

Figura 19 Representación del consumo kWh

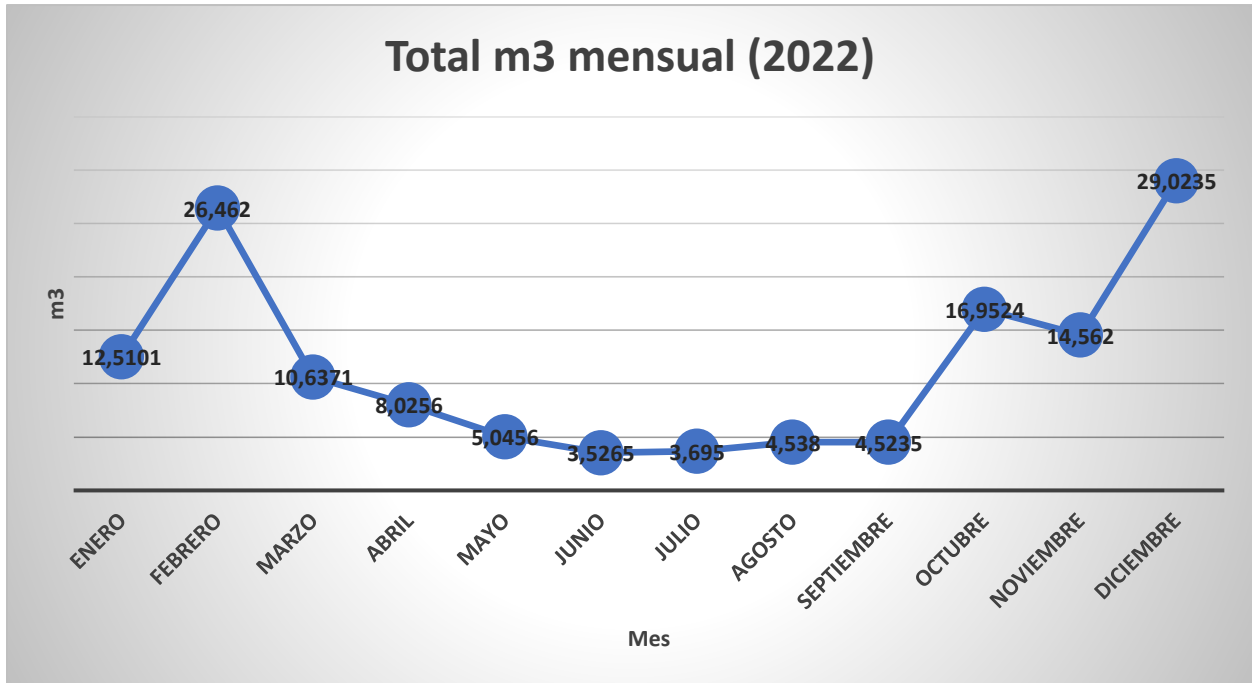


Nota: Elaborado por autor

### Consumo de Agua Potable

A través del gráfico de líneas podemos determinar que la empresa hotelera posee un mayor consumo de este recurso en los meses de Octubre a Marzo definido por parte de la empresa como temporada alta.

Figura 20 Gráfico de líneas consumo de agua potable



**Nota:** Elaborado por autor

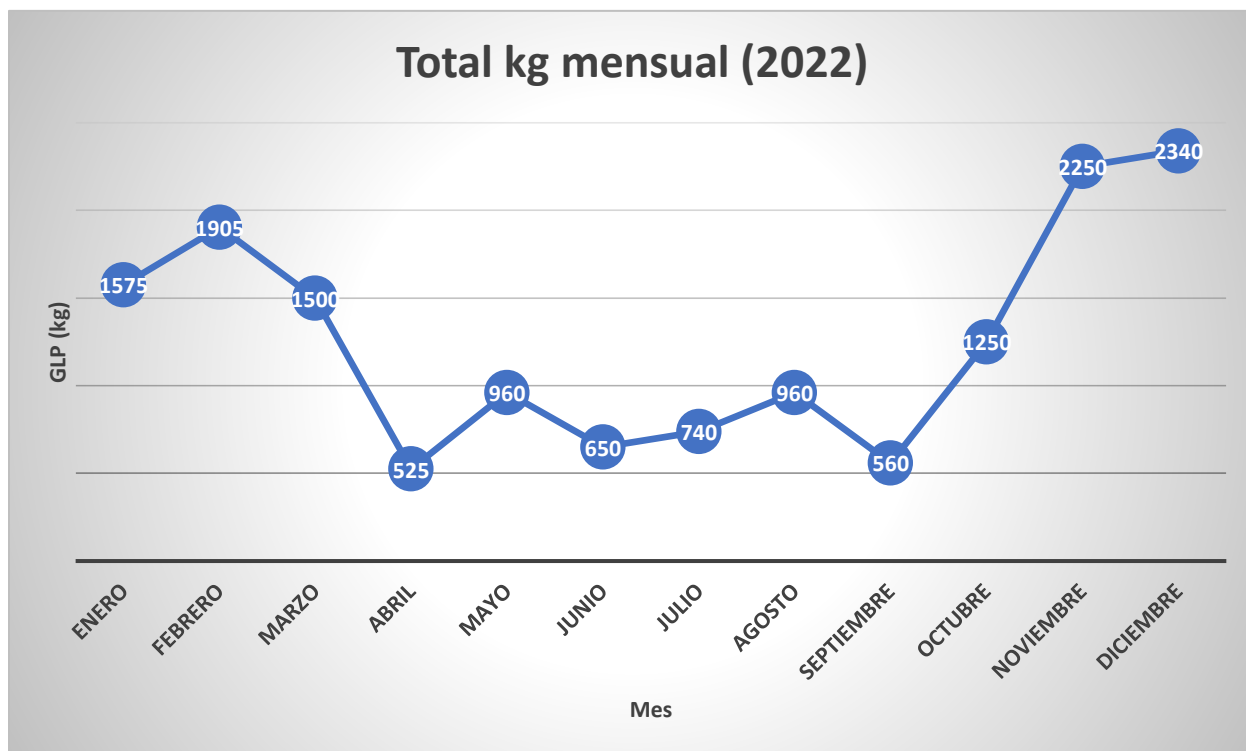
### Consumo de combustible GLP

La organización posee un total de cuatro tanques de Gas Licuado de Petróleo (GLP) con una capacidad de 85 kilos correspondiente a cada tanque de los cuales se realizan recargas bimestrales, la principal función que se le asigna a este tipo de combustibles esta direccionado a la generación de vapor y al área de restaurante.

A continuación, en la Figura 21, se refleja el consumo de combustible GLP en el periodo anual 2022 expresado en unidades de kilogramos.



Figura 21 Representación de consumo de GLP



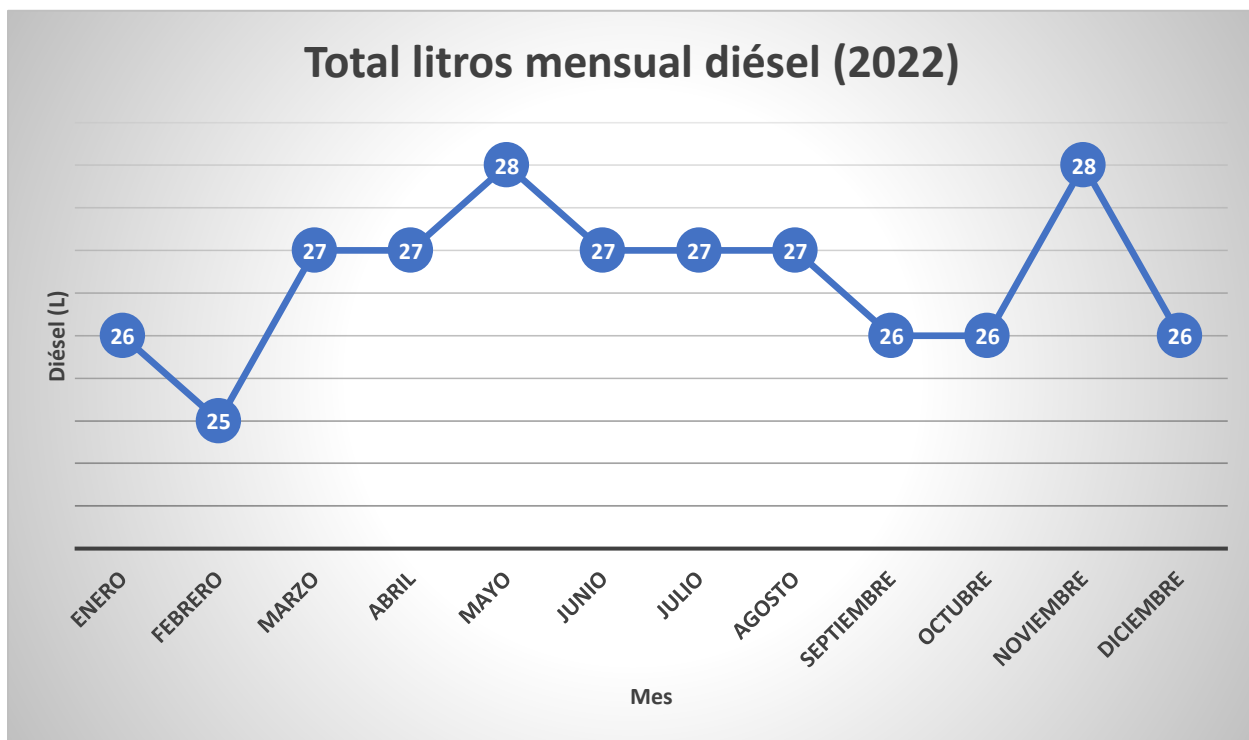
**Nota:** Elaborado por autor

### Consumo de combustible Diésel

La utilización del Diésel mensual de la organización nace a partir de los arranques de pruebas semanales del generador, dicha prueba cumple en parte con el proceso de mantenimiento de este equipo.

La Figura 22, muestra el consumo de diésel por parte de la empresa hotelera valores que se muestran con pequeñas variaciones entre 25 a 28 litros, puesto que actualmente no se presentan suspensiones de servicios de energía eléctrica constantes por factores como mantenimientos de la red o siniestros inesperados.

Figura 22 Representación consumo de diésel



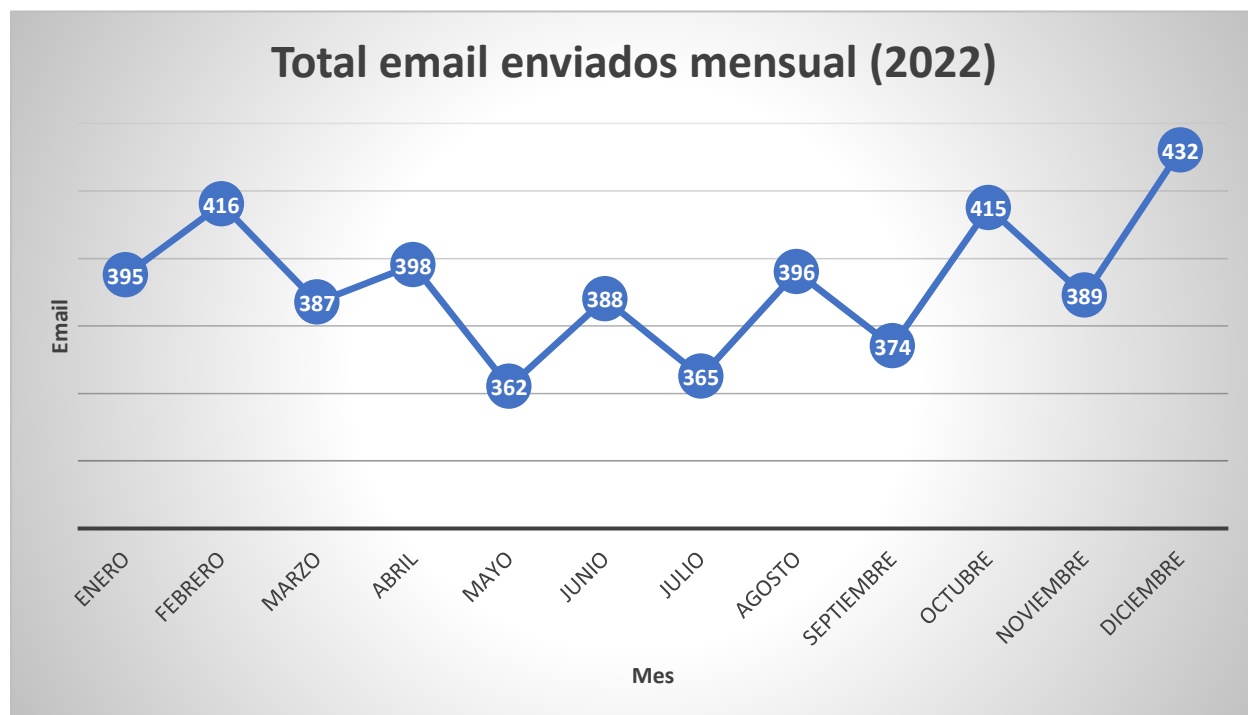
**Nota:** Elaborado por autor

### Consumo de Red Internet

Uno de los elementos a calcular y poco comunes se basa en el consumo de red a internet establecidos por la cantidad de email enviados, a continuación, en la Tabla 24, se muestra la cantidad de email enviados por parte de la empresa incluido los emails enviados para la confirmación de reservas.

En la Figura 23, se presentan los resultados obtenidos evidenciando un rango superior de envíos de emails correspondientes a los meses de octubre a febrero con una cifra de que van desde 389 a 432, mientras que en los meses de marzo a septiembre varían entre una cantidad de 362 a 398.

Figura 23 Emails enviados anual



**Nota:** Elaborado por autor

### Cantidad de documentación física perteneciente al hotel

La empresa no posee un registro exacto o un inventario acerca de la papelería usada en los periodos anuales puesto que, emplea dicha documentación que consideran no necesaria y la reutiliza como hojas reciclables destinadas a otros fines tales como: impresión de documentos internos, block de notas, creación de carpetas, separadores, etiquetas, material de archivos entre otros. Por lo tanto, se estima una cantidad de hojas adquiridas en el año para poder realizar la estimación de acuerdo con este alcance.

Tabla 20 Consumo de papelería

Cantidad de resma mensual	Peso resma	Cantidad de papelería anual
5	2,5 kg	150 kg

**Nota:** Elaborado por autor

### 3.4 Resultados del Censo

#### Software IBM SPSS Statistics 25

A través del software para el tratamiento de datos IBM SPSS Statistics 25, se procedió al análisis del censo, se determinó una matriz para la evaluación general de los datos como se muestra en la Tabla 21, a su vez, la matriz proporciona las respuestas obtenidas de las personas censadas que conforma la empresa.

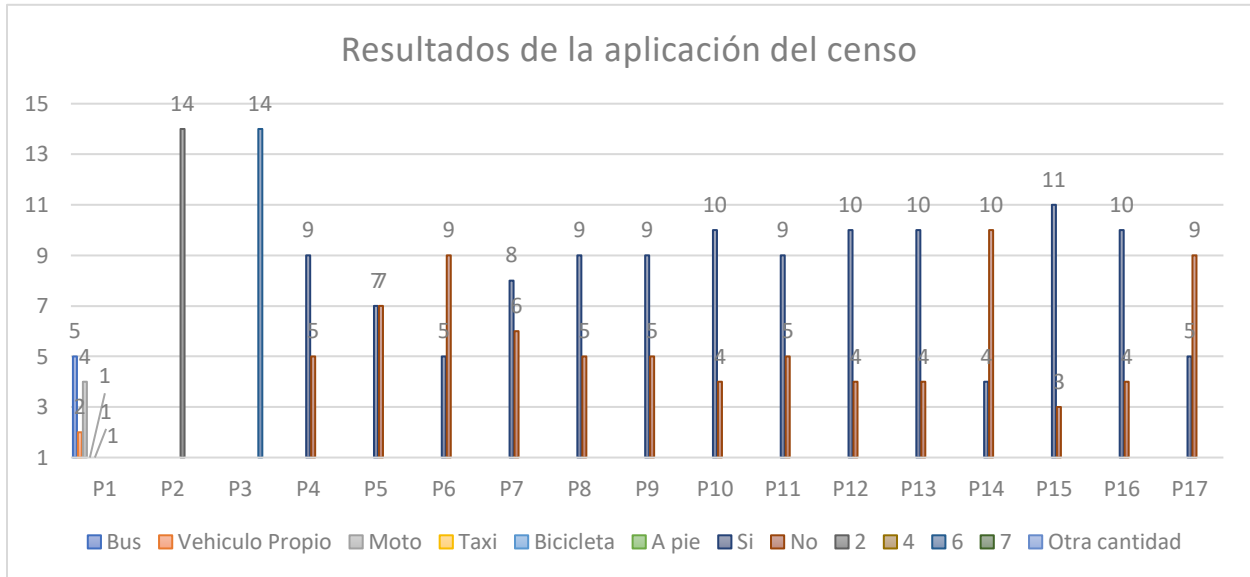
Tabla 21 Matriz de evaluación general del censo

N°	Preguntas	Bus	Vehículo Propio	Moto	Taxi	Bicicleta	A pie	Si	No	2	4	6	7	Otra cantidad
1	P1	5	2	4	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
2	P2	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-
3	P3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
4	P4	-	-	-	-	-	-	9	5	-	-	-	-	-
5	P5	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-	-	-	-
6	P6	-	-	-	-	-	-	5	9	-	-	-	-	-
7	P7	-	-	-	-	-	-	8	6	-	-	-	-	-
8	P8	-	-	-	-	-	-	9	5	-	-	-	-	-
9	P9	-	-	-	-	-	-	9	5	-	-	-	-	-
10	P10	-	-	-	-	-	-	10	4	-	-	-	-	-
11	P11	-	-	-	-	-	-	9	5	-	-	-	-	-
12	P12	-	-	-	-	-	-	9	5	-	-	-	-	-
13	P13	-	-	-	-	-	-	10	4	-	-	-	-	-
14	P14	-	-	-	-	-	-	4	10	-	-	-	-	-
15	P15	-	-	-	-	-	-	11	3	-	-	-	-	-
16	P16	-	-	-	-	-	-	10	4	-	-	-	-	-
17	P17	-	-	-	-	-	-	5	9	-	-	-	-	-

**Nota:** Elaborado por autor

A continuación, en la Figura 24, se muestra los resultados generales obtenidos de la aplicación del censo con su respectiva cifra correspondiente a las respuestas generadas, mostrando así un índice de respuesta a cada una de las interrogantes planteadas.

Figura 24 Resultados de la evaluación del censo

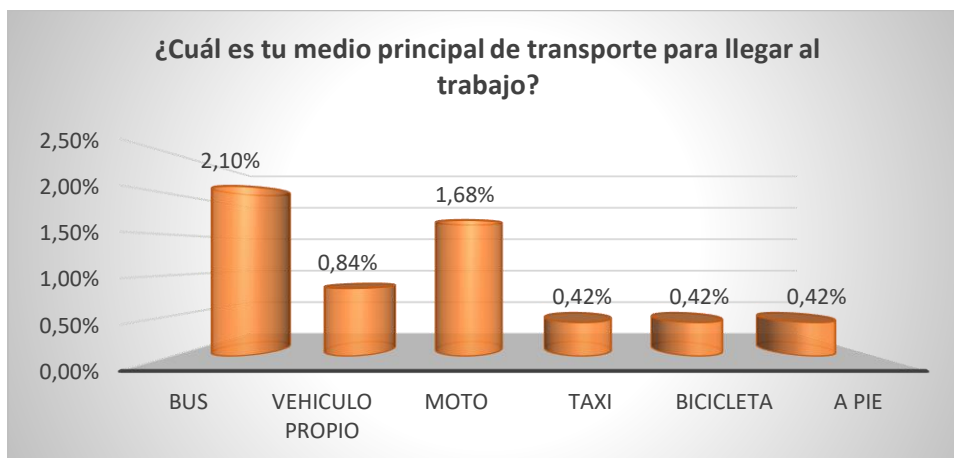


**Nota:** Elaborado por autor

Se aplicó el mismo procedimiento de análisis a cada una de las preguntas establecidas en el censo con el propósito de obtener un porcentaje de respuesta en cada una de las interrogantes como se muestra a continuación.

En la Figura 25, se representa el resultado obtenido de la interrogante ¿Cuál es tu medio principal de transporte para llegar al trabajo?, del cual se muestra un porcentaje del 2,10% al uso de bus, un 1,68% al uso de vehículo propio como moto, seguido de vehículo propio como automóvil con un 0,84% y finalmente un 0,42% al uso de taxi, bicicleta y a pie, logrando así un total del 5,88% del censo.

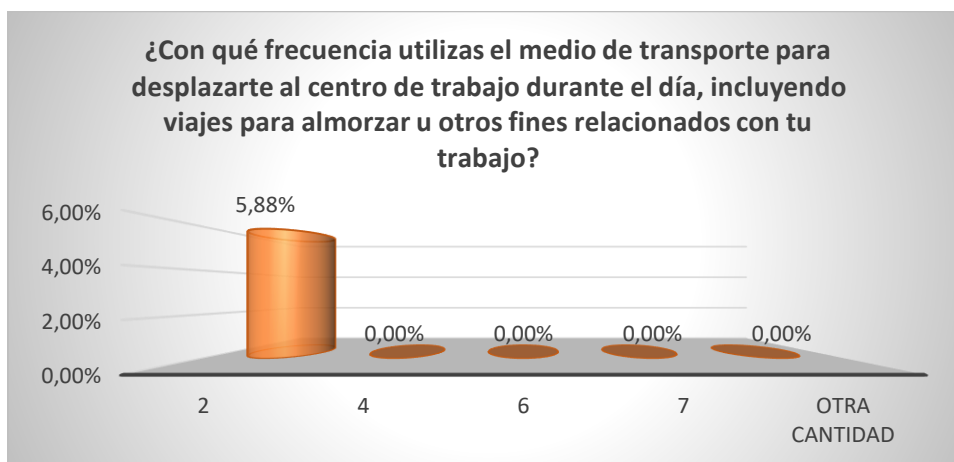
Figura 25 Porcentaje de la pregunta 1



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 26, se refleja el porcentaje obtenido a la interrogante 2 del censo ¿Con qué frecuencia utilizas el medio de transporte para desplazarte al centro de trabajo durante el día, incluyendo viajes para almorzar u otros fines relacionados con tu trabajo?, del cual se obtuvo una frecuencia de desplazamiento al centro de trabajo de dos veces al día en todos los trabajadores de la empresa hotelera representando así un total del 11,76% del censo.

Figura 26 Porcentaje de la pregunta 2



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 27, se muestran los resultados obtenidos a la pregunta 3 del censo ¿Cuántos días a la semana utilizas este medio de transporte para ir al trabajo?, reflejando un puntaje del 5,88% a la opción seis veces a la semana, por lo tanto, a la opción dos, cuatro y siete no se obtuvo un puntaje, se establece un porcentaje del 17,64% del censo.

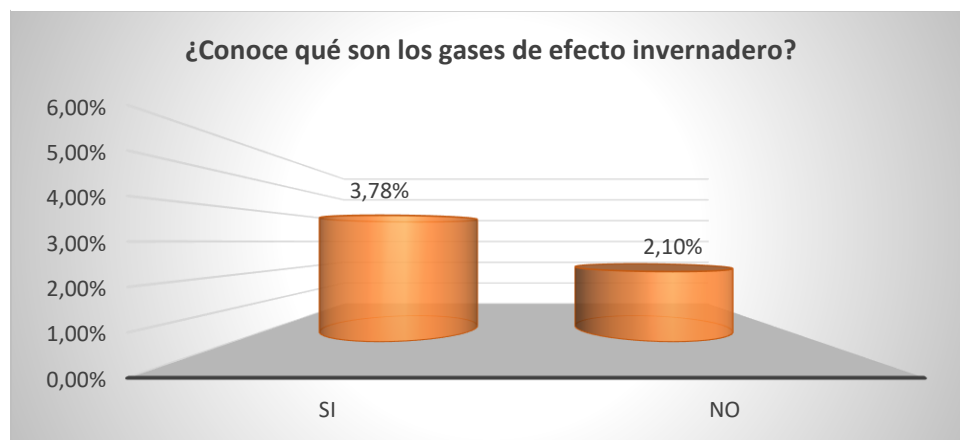
Figura 27 Porcentaje de la pregunta 3



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 28, describe los resultados de la interrogante ¿Conoce qué son los gases de efecto invernadero?, del cual se alcanzó un puntaje del 3,78% en la alternativa Si, así mismo se obtuvo un resultado del 2,10% a la opción No, se establece un porcentaje del 23,52% del censo.

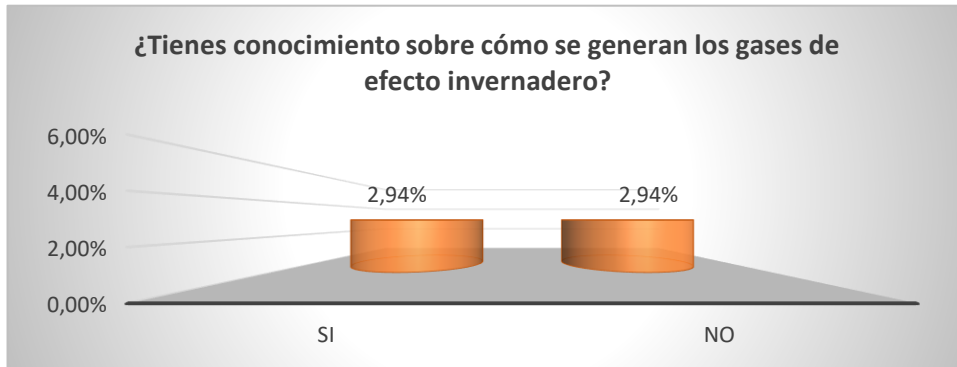
Figura 28 Porcentaje de la pregunta 4



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 29, muestra el porcentaje de la pregunta 5 ¿Tienes conocimiento sobre cómo se generan los gases de efecto invernadero?, atribuyendo un 2,94% tanto en la alternativa SI y NO, se establece un porcentaje del 29,4% del censo.

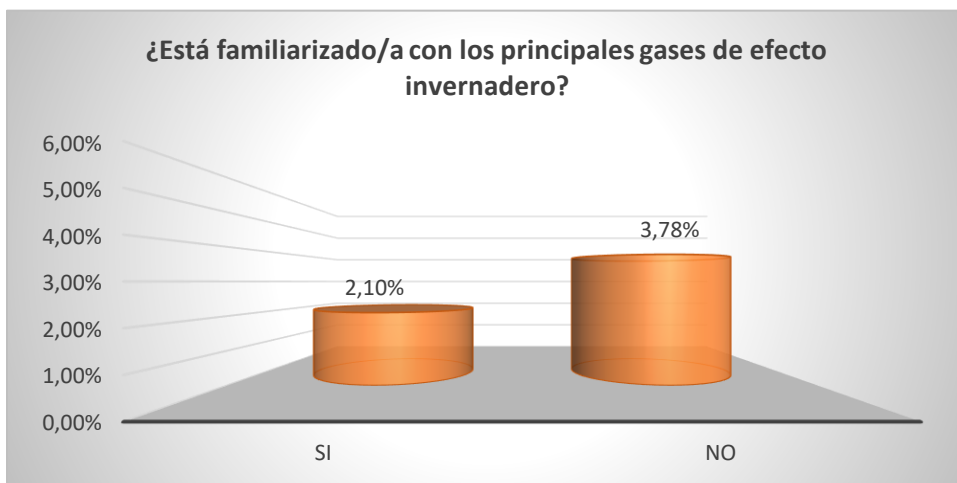
Figura 29 Porcentaje de la pregunta 5



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 30, representa la pregunta 6 ¿Está familiarizado/a con los principales gases de efecto invernadero?, alcanzó un 1,26% la opción Si, mientras que se muestra un 4,62% a la opción No, se establece un porcentaje del 35,28% del censo.

Figura 30 Porcentaje de la pregunta 6

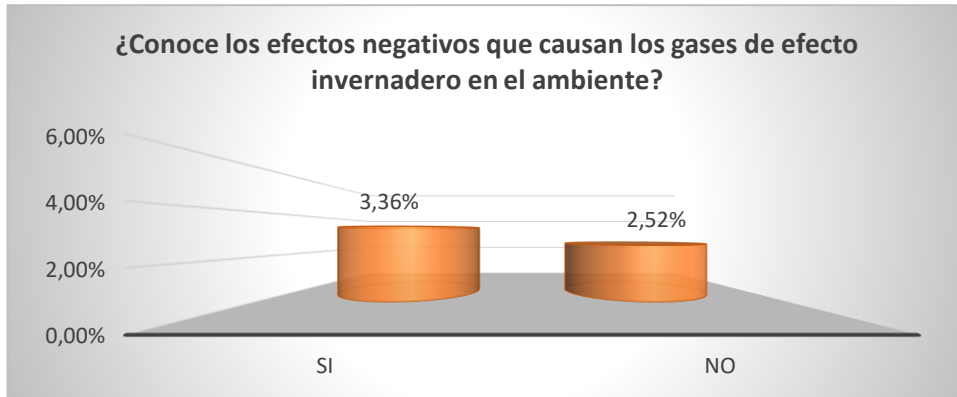


**Nota:** Elaborado por autor



En la Figura 31, define los resultados obtenidos de la pregunta ¿Conoce los efectos negativos que causan los gases de efecto invernadero en el ambiente?, del cual se alcanzó un 3,36% en la alternativa Si, y un 2,52% a la alternativa No, se establece un porcentaje del 41,16% del censo.

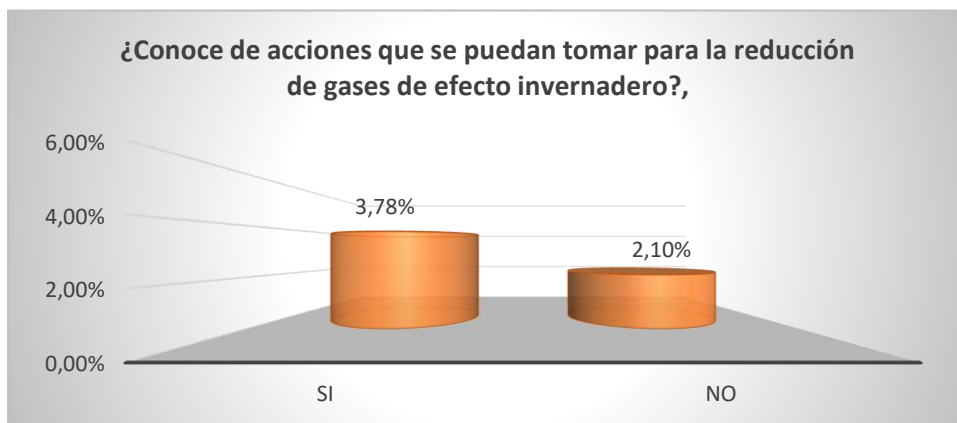
Figura 31 Porcentaje de la pregunta 7



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 32, establece los resultados de la interrogante ¿Conoce de acciones que se puedan tomar para la reducción de gases de efecto invernadero?, misma que muestra una cantidad de 4,20% establecidas en la opción Si, y un 1,68% en la opción No, se establece un porcentaje del 47,04% del censo.

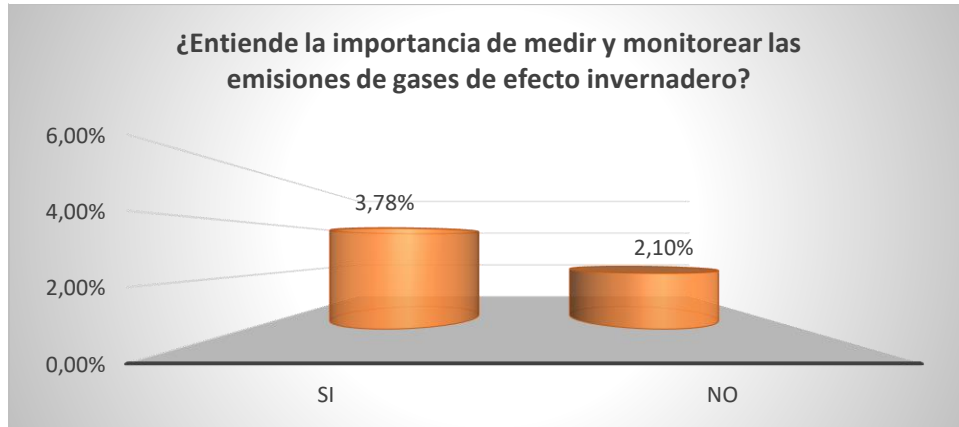
Figura 32 Porcentaje de la pregunta 8



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 33, detalla la cifra resultante de la interrogante ¿Entiende la importancia de medir y monitorear las emisiones de gases de efecto invernadero?, la opción Si alcanzó un 3,78%, en cuanto a la opción No se muestra un porcentaje del 2,10%, un 1,68% en la opción No, se establece un porcentaje del 52,92% del censo.

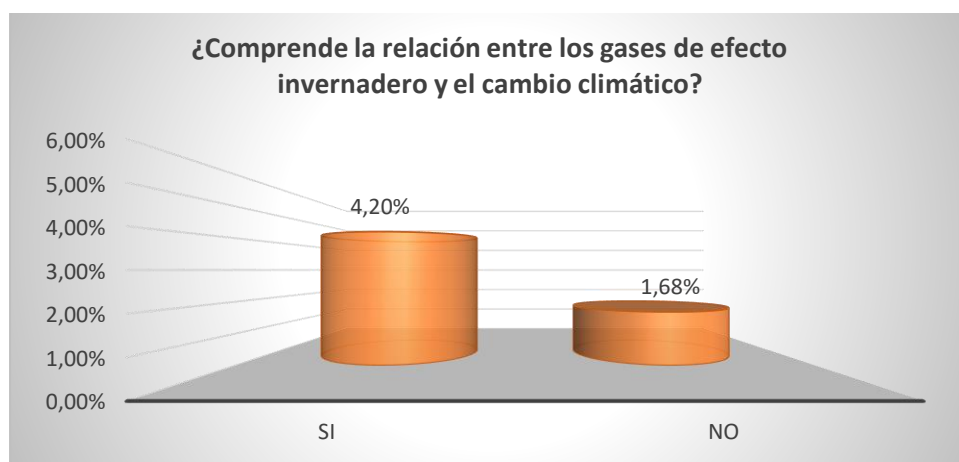
Figura 33 Porcentaje de la pregunta 9



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 34, refiere al resultado de la pregunta ¿Comprende la relación entre los gases de efecto invernadero y el cambio climático?, se alcanzó un 4,20% en la alternativa Si, mientras que la alternativa No o un 1,68%, se alcanza un 58,8% del censo.

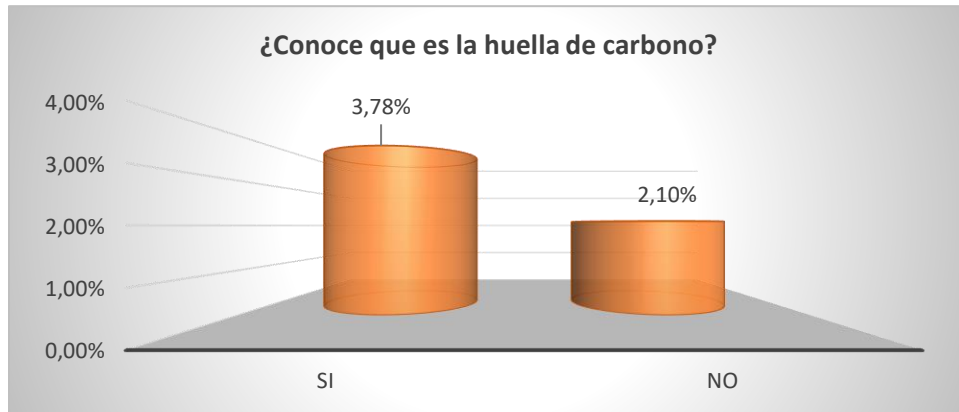
Figura 34 Porcentaje de la pregunta 10



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 35, muestra resultados de la pregunta ¿Conoce que es la huella de carbono?, se alcanzó un porcentaje del 3,78% en la alternativa Si, mientras que la alternativa No un 2,10%, se alcanza un 64,68% del censo.

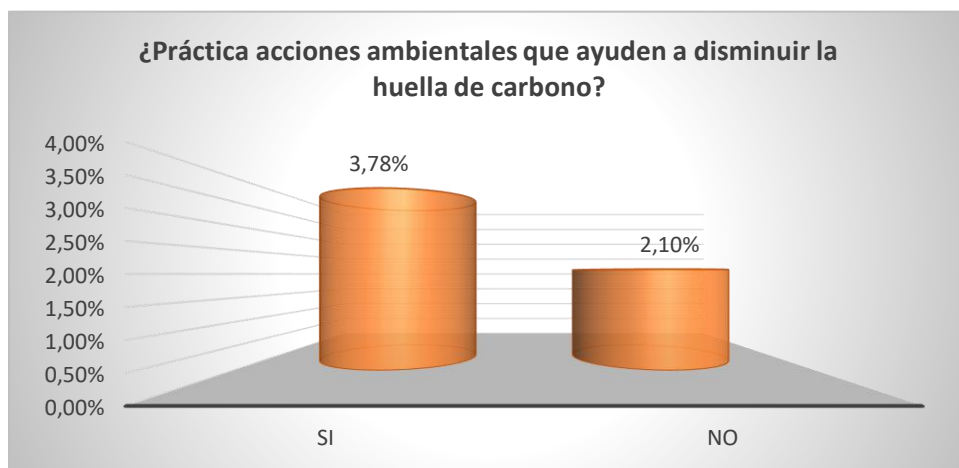
Figura 35 Porcentaje de la pregunta 11



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 36, define la interrogante ¿Práctica acciones ambientales que ayuden a disminuir la huella de carbono?, obteniendo solo un resultado del 2,10% dirigidos a la alternativa No, mientras que un 3,78% en la alternativa Si, estableciendo un 70,56% del censo.

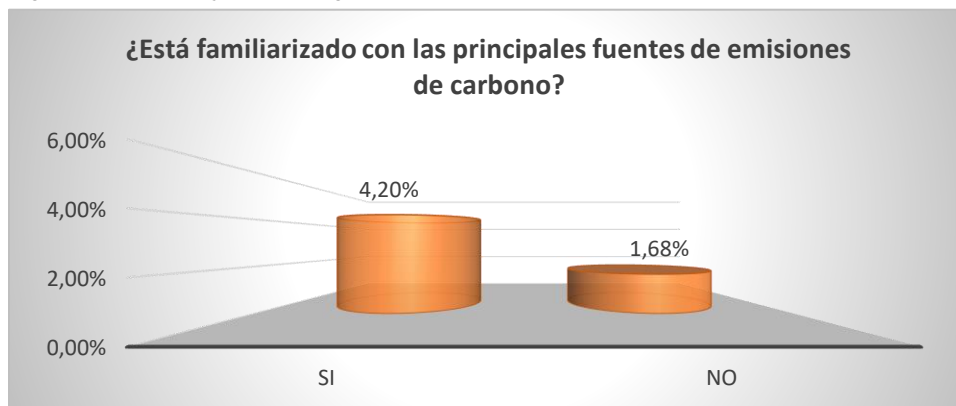
Figura 36 Porcentaje de la pregunta 12



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 37, expone la pregunta ¿Está familiarizado con las principales fuentes de emisiones de carbono?, se obtuvo una cantidad del 4,20% en la opción Si, mientras que un 1,68% en la opción No, estableciendo así un 76,44% del censo.

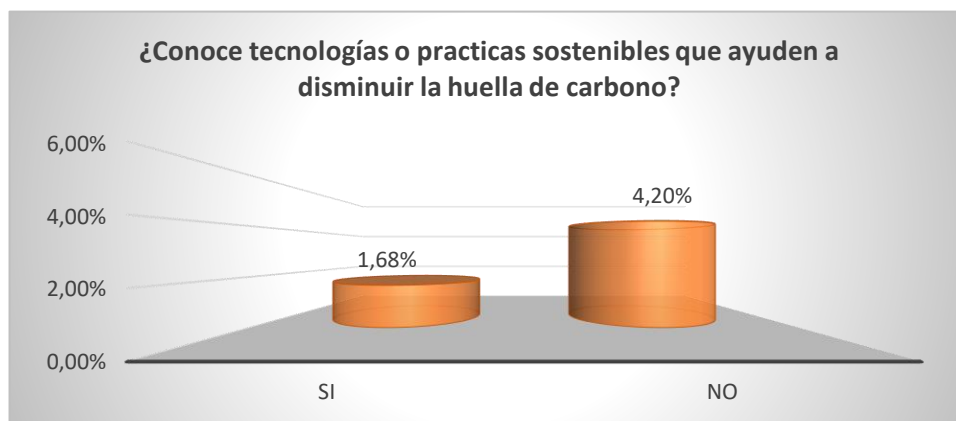
Figura 37 Porcentaje de la pregunta 13



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 38, presenta la interrogante ¿Conoce tecnologías o practicas sostenibles que ayuden a disminuir la huella de carbono?, se alcanzó un porcentaje del 1,68% correspondiente a la alternativa Si, y un 4,20% correspondiente a la alternativa No, estableciendo así un 82,32% del censo.

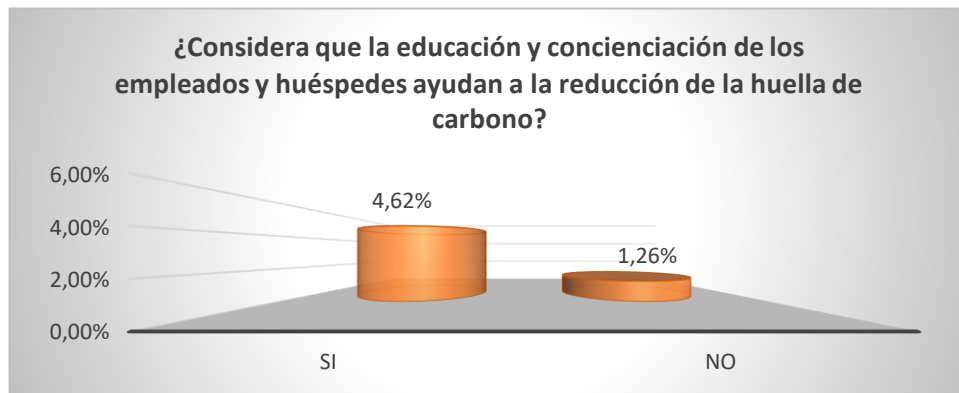
Figura 38 Porcentaje de la pregunta 14



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 39, manifiesta la pregunta ¿Considera que la educación y concienciación de los empleados y huéspedes ayudan a la reducción de la huella de carbono?, se obtuvo un porcentaje del 4,62% en la alternativa Si, mientras que un 1,26% en la alternativa No, estableciendo así un 88,2% del censo.

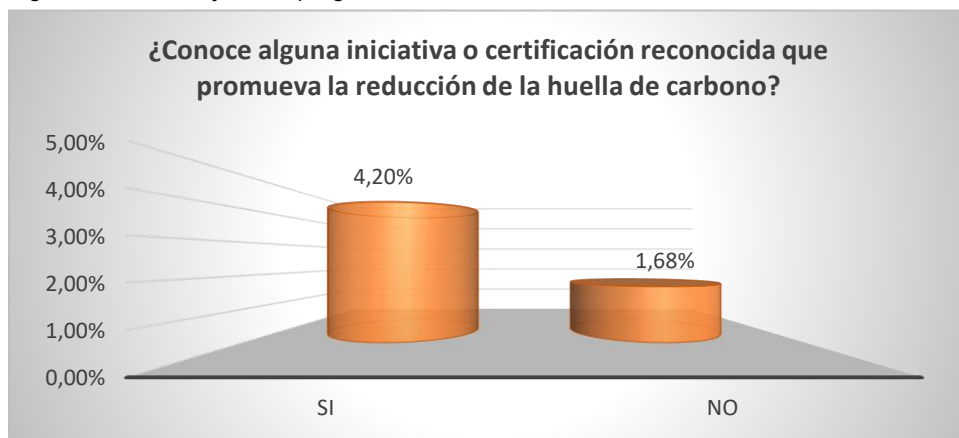
Figura 39 Porcentaje de la pregunta 15



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 40, exhibe la interrogante ¿Conoce alguna iniciativa o certificación reconocida que promueva la reducción de la huella de carbono?, del cual se obtuvo resultados en la opción Si de un 0,42%, al contrario de la opción No que alcanzó un 5,46%, estableciendo así un 94,04% del censo.

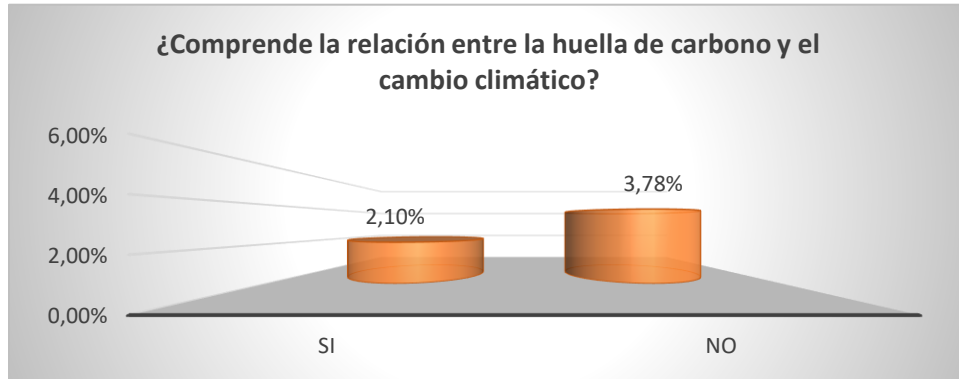
Figura 40 Porcentaje de la pregunta 16



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 41, exhibe la pregunta 17 ¿Comprende la relación entre la huella de carbono y el cambio climático?, la opción Si alcanzó un porcentaje del 2,10%, mientras que la opción No alcanzó un 3,78%, se consiguió la aplicación del 100% del instrumento empleado para el censo.

Figura 41 Porcentaje de la pregunta 17



**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 22, se expone la matriz general de porcentajes proporcionado por la aplicación del censo permitiendo observar en porcentajes el medio de transporte frecuentemente utilizado por los trabajadores de la empresa, el porcentaje alcanzado en las preguntas cerradas del censo, además se logra evidenciar los números de viajes diarios desde su lugar de residencia hacia el centro de trabajo y a su vez la frecuencia semanal de dichos desplazamientos.

Tabla 22 Matriz General de porcentajes

Interrogantes	Bus	Vehículo Propio	Moto	Taxi	Bicicleta	A pie	Si	No	2	4	6	7	Otra cantidad	Total
P1	2,10%	0,84%	1,68%	0,42%	0,42%	0,42%	-	-	-	-	-	-	-	5,88%
P2	-	-	-	-	-	-	-	-	5,88%	-	-	-	-	5,88%
P3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,88%	-	-	5,88%
P4	-	-	-	-	-	-	3,78%	2,10%	-	-	-	-	-	5,88%
P5	-	-	-	-	-	-	2,94%	2,94%	-	-	-	-	-	5,88%
P6	-	-	-	-	-	-	2,10%	3,78%	-	-	-	-	-	5,88%
P7	-	-	-	-	-	-	3,36%	2,52%	-	-	-	-	-	5,88%
P8	-	-	-	-	-	-	3,78%	2,10%	-	-	-	-	-	5,88%
P9	-	-	-	-	-	-	3,78%	2,10%	-	-	-	-	-	5,88%
P10	-	-	-	-	-	-	4,20%	1,68%	-	-	-	-	-	5,88%

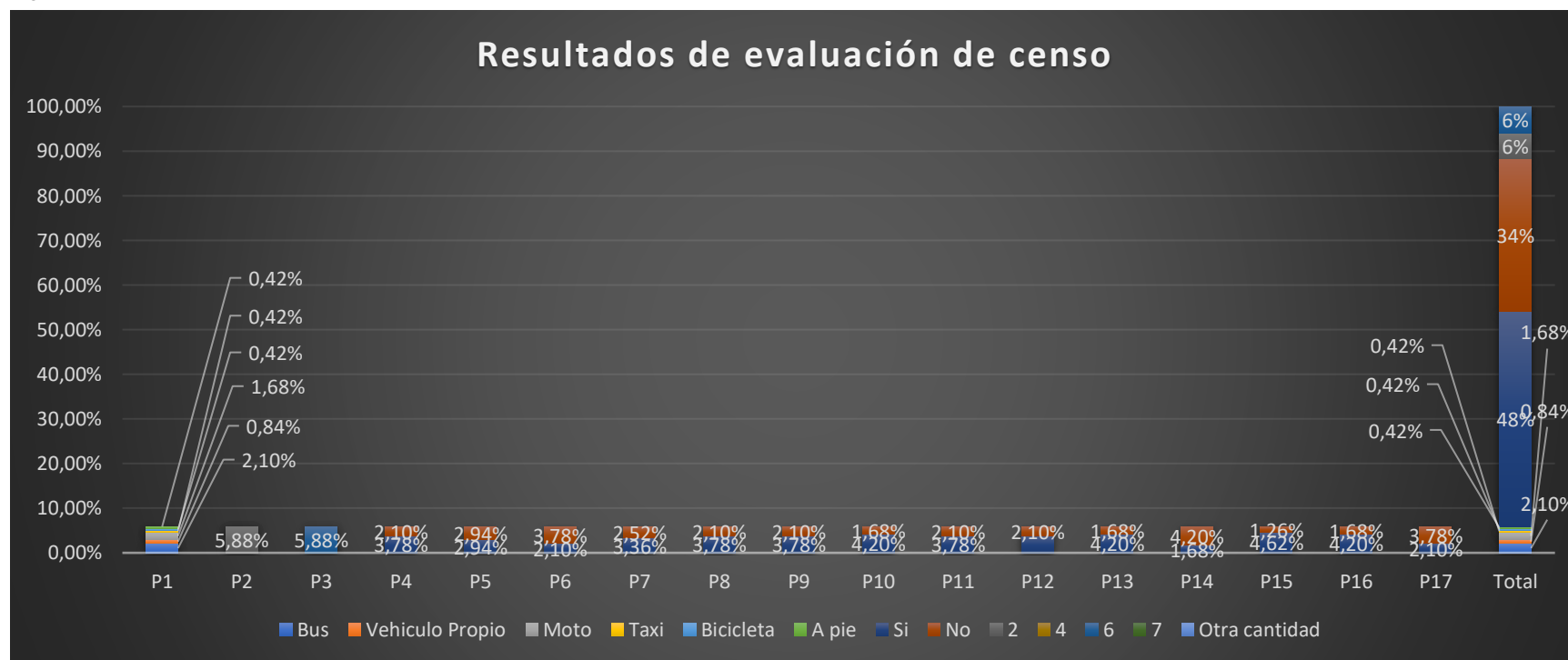
<b>P11</b>	-	-	-	-	-	-	3,78%	2,10%	-	-	-	-	-	5,88%
<b>P12</b>	-	-	-	-	-	-	3,78%	2,10%	-	-	-	-	-	5,88%
<b>P13</b>	-	-	-	-	-	-	4,20%	1,68%	-	-	-	-	-	5,88%
<b>P14</b>	-	-	-	-	-	-	1,68%	4,20%	-	-	-	-	-	5,88%
<b>P15</b>	-	-	-	-	-	-	4,62%	1,26%	-	-	-	-	-	5,88%
<b>P16</b>	-	-	-	-	-	-	4,20%	1,68%	-	-	-	-	-	5,88%
<b>P17</b>	-	-	-	-	-	-	2,10%	3,78%	-	-	-	-	-	5,88%
<b>Total</b>	<b>2,10%</b>	<b>0,84%</b>	<b>1,68%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>	<b>0,42%</b>	<b>48%</b>	<b>34%</b>	<b>5,88%</b>	<b>0%</b>	<b>5,88%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaborado por autor



En la Figura 42, se describen los porcentajes correspondientes al censo mostrando que un 2,10% de los empleados hacen uso de transporte público como son los transportes urbanos, seguido de un 1,68% en la utilización de vehículo propio como el uso de moto; el automóvil representado por un 0,84%, y con un 0,42% a la utilización de taxi, bicicleta y a pie para dirigirse a su centro de trabajo; en las preguntas cerradas se muestra un porcentaje del 48% correspondiente a la alternativa SI mientras que un 34% en la alternativa NO, en adición se muestra que los trabajadores realizan 2 viajes al día a su centro de trabajo durante 6 días a la semana.

Figura 42 Resultados de la evaluación del censo



### **3.4.1 Análisis de fiabilidad Alpha de Cronbach**

Para la estimación de la fiabilidad se emplea el coeficiente denominado alfa de Cronbach, debido a que permite estimar la confiabilidad del instrumento a emplear, de tal manera que, posee una escala de medida que va desde 0 a 1. Si se obtiene una cifra aproximada al valor de 1 se determina una mayor fiabilidad del instrumento, caso contrario si el resultado obtenido se acerca a cero, se determina que el instrumento carece de consistencia. Por lo tanto, el alfa de Cronbach es el índice que permite medir la validez de un instrumento a través de la fiabilidad puesto que, determina la efectividad del instrumento a emplear (Hernández et al., 2018).

El estudio realizado por (Hernández-Sampieri & Mendoz-Torres, 2018) permitieron establecer una escala del coeficiente ( $k$ ) del alfa de Cronbach representado de la siguiente manera según sus criterios:

- Coeficiente  $0.8 < k < 0.9$  definido como Eficiente
- Coeficiente de  $0.5 < k < 0.8$  definido como Aceptable
- Coeficiente de  $k < 0.5$  definido como deficiente

Los resultados de fiabilidad se obtuvieron mediante el software IBM SPSS Statistics 25, software que permite la ejecución de cálculos del cual se obtuvo un coeficiente establecido como eficiente con un valor de 0.8423 verificando que la recolección de datos se generó mediante un proceso eficiente.

En la Tabla 23, se establece la resultante realizada por el software SPSS, a su vez se refleja el alto grado de eficiencia de los datos.

Tabla 23 Resumen de procesamiento de datos

<b>Resumen de procesamiento de casos</b>			
		<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Casos</b>	Válido	14	100
	Excluido	0	0
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>100</b>

**a) La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento**

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 24, se expone el resultado de la evaluación de alfa de Cronbach, incluyendo solo 14 preguntas para una mayor calidad de análisis de fiabilidad, las interrogantes excluidas fueron la pregunta 1, 2 y 3, debido a que poseen diferente tipo de respuestas en consideración a las 14 seleccionadas.

Tabla 24 Evaluación Alfa de Cronbach

<b>Estadística de fiabilidad</b>	
<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>N° de elementos</b>
<b>0.8423</b>	<b>14</b>

**Nota:** Elaborado por autor

En base a lo establecido se planteó que el análisis realizado resultante de la recolección de datos mediante la aplicación del censo en la empresa hotelera Punta del Mar S.A., se determinó la indagación concerniente a impactos ambientales y a la utilización eficiente en cuanto a recursos tal y como está establecido en los objetivos de desarrollo sostenible, lo cual justifica la estructuración de hipótesis y a su vez una propuesta orientada a la mejora continua.

### **3.4.2 Comprobación de hipótesis**

La comprobación de la hipótesis se establece mediante el análisis de varianza ANOVA, metodología descrita como prueba paramétrica que nace a partir de la observación media de varianza, que se relacionan entre dos variables (Variable independiente y Variable dependiente) con el objetivo de mostrar las disconformidades relevantes del grupo a evaluar.

Definida la hipótesis actual determinada en el Capítulo II que hace referencia al resultado esperado, es decir, referencia asociada entre lo investigado y lo considerados, mientras que la hipótesis nula ( $H_0$ ) hace referencia a una afirmación opuesta al resultado establecido, esto implica que el resultante de esta discrepancia, debe estar vinculado a una condición que define si el valor calculado no se encuentra dentro del rango propuesto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) (Alassaf & Qamar, 2022).

El análisis de varianza ANOVA, declara la importancia acerca del coeficiente F debido a que se considera como un indicador elemental, puesto que establece la relación existente entre las variables de estudio con base en los resultados logrados por dicho análisis. De acuerdo con esto la característica significativa considerado como valor F es el mediador que determina la aprobación de las hipótesis (Aguilar-Jacal et al., 2022).

#### **3.4.2.1 Planteamiento de hipótesis**

##### **Hipótesis nula**

La evaluación de la huella de carbono no incide en la reducción de gases de efecto invernadero de las empresas hoteleras de la provincia de Santa Elena.

##### **Hipótesis alternativa**

La evaluación de la huella de carbono incide en la reducción de gases de efecto invernadero de las empresas hoteleras de la provincia de Santa Elena.

### 3.4.3 Verificación de la hipótesis mediante el análisis de varianza ANOVA

La comprobación de la hipótesis se realizó a través del análisis de varianza ANOVA utilizado para el diseño experimentales que consta de aleatoriedad de respuestas mediante el uso de datos cuantificados. Las alternativas de respuesta se las denomina bloques las cuales son las opciones de respuestas SI y NO establecidas en el censo.

#### Condición de resultados

- Se acepta la Hipótesis nula ( $H_0$ ) cuando la condición establece que el número de Fisher calculado ( $F_c$ ) resulta ser igual o menor a Fisher tabulado ( $F_t$ ).

$$H_0 = F_c \leq F_t$$

- Se acepta la Hipótesis alternativa ( $H_a$ ) cuando la condición establece que el número de Fisher calculado ( $F_c$ ) resulta ser igual o mayor a Fisher tabulado ( $F_t$ ).

$$H_a = F_c \geq F_t$$

A continuación, se presenta los parámetros del diseño de bloques aleatorios los cuales son:

**k = Número de grupos**

**$n_i$  = Lado de muestra del grupo i**

**n = lado de la muestra general, incluye  $\left(\sum_{i=1}^k n_i, i = 1 \dots k\right)$**

**$\bar{x}_i$  = promedio del grupo i**

**$\bar{x}$  = promedio general  $\frac{\sum_{i=1}^k x_i - \sum_{i=1}^m x_j}{n}$  i = ... k, j = 1 ... m**

**$S_i$  = desviación estandar del grupo i**

En la Tabla 25, se muestra el diseño de bloques aleatorios estructurado como lo determina el análisis de varianza con el objetivo de establecer un análisis en la etapa de tratamiento de datos.

Tabla 25 Diseño de bloques aleatorios

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estadístico F
<b>Grupo</b>	$k - 1$	$SSG = \sum_{i=1}^k n_i(\bar{x}_i - \bar{x})^2$	$MSG = \frac{SSG}{k - 1}$	$F = \frac{MSG}{MSE}$
<b>Error</b>	$k - 1$	$SSE = \sum_{i=1}^k (n_i - 1)S_i^2$	$MSE = \frac{SSG}{n - k}$	
<b>Total</b>	$k - 1$	$SS(total) = SSG + SSE$	$T\sigma = \frac{SS(total)}{n - 1}$	

**Nota:** Elaborado por autor

## Resultados de los cálculos

### a) Promedio de respuestas SI y NO

Se establece el cálculo de respuestas SI y NO con la formula (1)

$$\text{Promedio SI} = \frac{\sum_1^n x_i}{n} \quad (1)$$

$$\text{Promedio SI} = \frac{9 + 7 + 5 + 8 + 9 + 9 + 10 + 9 + 9 + 10 + 4 + 11 + 10 + 5}{14}$$

$$\text{Promedio SI} = \frac{115}{14} = 8,2143$$

$$\text{Promedio NO} = \frac{\sum_1^n x_i}{n}$$

$$\text{Promedio NO} = \frac{5 + 7 + 9 + 6 + 5 + 5 + 4 + 5 + 5 + 4 + 10 + 3 + 4 + 9}{14}$$

$$\text{Promedio NO} = \frac{81}{14} = 5,7857$$

$$\text{Promedio General} = \frac{\text{Promedio SI} + \text{Promedio NO}}{n}$$

$$\text{Promedio General} = \frac{8,2143 + 5,7857}{2} = 7$$

### b) Suma de cuadrados

Se establece el cálculo de suma de cuadrados con la formula (2)

$$(\text{Promedio SI} - \text{Promedio General})^2 \quad (2)$$

$$(\text{Promedio SI} - \text{Promedio General})^2 = (8,2143 - 7)^2 = 1,4745$$

$$(\text{Promedio NO} - \text{Promedio General})^2$$

$$(\text{Promedio NO} - \text{Promedio General})^2 = (5,7857 - 7)^2 = 1,4745$$

### c) Suma de cuadrados de grupo

Se establece el cálculo de suma de cuadrados del grupo con la formula (3)

$$SSG = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \quad (3)$$

$$SSG \text{ SI} = 1,4745 * 14 = 20,643$$

$$SSG \text{ NO} = 1,4745 * 14 = 20,643$$

$$SSG \text{ General} = 20,643 + 20,643 = 41,286$$

### d) Cálculo de varianza

Se establece el cálculo de varianza con la formula (4)

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n} \quad (4)$$

$$\sigma \text{ SI} = 4,311 * 14 = 60,357$$

$$\sigma \text{ NO} = 4,311 * 14 = 60,357$$

$$\sum \sigma = 120,714$$

### e) Cálculo del cuadrado medio

Se establece el cálculo del cuadrado medio con la formula (5)

$$MSG = \frac{SSG}{k - 1} \quad (5)$$

$$MSG = \frac{41,286}{2 - 1} = 41,286$$

Se establece el cálculo del cuadrado medio del error con la formula (6)

$$MSE = \frac{SSG}{n - k} \quad (6)$$

$$MSE = \frac{120,714}{28 - 2} = 4,643$$

$$T\sigma = \frac{SS(total)}{n - 1}$$

$$T\sigma = \frac{41,286 + 120,714}{28 - 1} = 6$$

#### f) Estadístico de F calculado

Se establece el cálculo del Estadístico F con la formula (7)

$$F_0 = \frac{MSG}{MSE} \quad (7)$$

$$F_0 = \frac{41,286}{4,643} = 8,892$$

En la Tabla 26, se exponen los resultados obtenidos de Fisher con el propósito de establecer la comparación de los valores obtenidos de F con los grados de libertad 1 y 2 estableciendo así, la aceptación o rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 26 ANOVA resultados F

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadística Fo	Fa 1.26 0,95
Grupo	41,286	1	41,286	8,892	4,225
Error	120,714	26	4,643		
Total	162	27			

Nota: Elaborado por autor



Se determinan los grados de libertad de acuerdo con el estadístico F asignado en el grupo y error calculado.

Si el  $F_o = 8,892 < F$  en la tabla de distribución  $F = 4,225$  se determina la aceptación de la hipótesis nula ( $H_o$ ) excluyendo la hipótesis alternativa ( $H_a$ ).

Si el  $F_o = 8,892 > F$  en la tabla de distribución  $F = 4,225$  se determina la exclusión de la hipótesis nula ( $H_o$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ).

Bajo este argumento, se determinó a través de los resultados expuestos que el valor obtenido de  $F_o$  es mayor al valor asignado a  $F$  en la tabla de distribución, por lo cual se rechaza la hipótesis nula ( $H_o$ ), y se acepta la Hipótesis alternativa ( $H_a$ ), argumentando que, *“La evaluación de la huella de carbono incide en la reducción de gases de efecto invernadero de las empresas hoteleras de la provincia de Santa Elena”*.

### **3.5 Desarrollo metodológico cálculo de la huella de carbono**

#### **3.5.1 Definición del año base**

El estudio da inicio siguiendo los lineamientos establecidos por la norma ISO 14064-1:2019, debido a que esta norma es utilizada para medir la huella de carbono en organizaciones corporativas, además la normativa ISO 14064, se establece como una herramienta que garantiza la credibilidad de los informes de huella de carbono elaborados. Para ello se precisa definir el año base, es decir, periodo en el que se realizará la evaluación, la presente investigación definió el año 2022 para la evaluación de emisiones generadas a partir de enero a diciembre del 2022.

#### **3.5.2 Límites organizacionales**

A continuación, en la Tabla 27, se expone los límites organizacionales de la empresa de acuerdo con los alcances establecidos (Bautista, Sierra, Bermeo, et al., 2022).

Tabla 27 Límite organizacionales por alcances

<b>Alcance 1. Emisiones directas</b>	<b>GLP</b>
Emisiones directas de fuentes controladas por la organización	Gas licuado del petróleo empleado para la generación de vapor dirigidos al área de cocina, lavandería y para suministro de agua caliente en las habitaciones.
<b>Alcance 2. Emisiones Indirectas</b>	<b>Diesel</b>
Emisiones indirectas que generan calor, vapor o electricidad originadas de fuentes externas	Combustible fósil utilizado para las pruebas de arranques del generador.
<b>Alcance 3. Emisiones indirectas</b>	<b>Consumo de energía eléctrica</b>
Emisiones indirectas que no se toman en consideración en los ámbitos interiores	Consumo de energía eléctrica suministrada por la red para el normal funcionamiento de las instalaciones de la empresa.
	<b>Transporte de empleados</b>
	Medio de transporte frecuentado por los empleados para llegar al centro de trabajo.
	<b>Consumo de agua potable</b>
	Consumo de agua potable suministrada por la red para el normal funcionamiento de las instalaciones de la empresa.
	<b>Consumo de red internet</b>
	<b>Residuos de papel</b>

**Nota:** Elaborado por autor

### 3.5.3 Límites operacionales

En la Tabla 28, se determina las áreas que conforman las organizaciones añadiendo una pequeña descripción de las funciones desempeñadas.

Tabla 28 Definición de límites operacionales

<b>Límites organizacionales</b>	
<b>Áreas</b>	<b>Descripción</b>
Gerencia	Funciones vitales de la empresa habilidades financieras, administración, negociaciones entre otras.
Contabilidad	Asociado con información financiera de la organización
Recursos Humanos	Gestión de la base de datos de los colaboradores pertenecientes a la empresa
Recepción	Atención del personal interno y externo en requerimientos de información
Botones	Organiza y supervisa las funciones que se desarrollan en la prestación de servicios
Restaurante	Planifica, organiza y supervisa el suministro
Bodega	Registro de entrada y salida de los suministros existentes
Habitaciones de alojamiento	Habitación o conjunto de habitaciones destinadas al alquiler de hospedaje.

**Nota:** Elaborado por autor

### 3.5.4 Identificación de alcances

#### 3.5.4.1 Criterios de inclusión y exclusión para el cálculo de HC

A continuación, en la Tabla 29, se determinan los criterios de inclusión y exclusión de acuerdo con los alcances que componen la cuantificación de la Huella de Carbono Organizacional.

Tabla 29 Criterios de evaluación

<b>Alcance 1: Emisiones directas de GEI originadas por fuentes controladas por la organización</b>	
Emisiones directas originadas a partir de la combustión estacionaria	Estado de evaluación: Grado de significancia alto. Incluido.
Emisiones directas originadas a partir de la combustión móvil	Estado de evaluación: Grado de significancia bajo. Excluido. La empresa Hotel Punta del Mar no contempla este tipo de consumos.
Emisiones directas originadas por fugas de gas R-407C, R-410A y R-422D	Estado de evaluación: Grado de significancia bajo. Excluido. La empresa Hotel Punta del Mar S.A., no contempla este tipo de fugas de gas.
Emisiones directas ocasionados por el uso del suelo, cambios en el uso del suelo y silvicultura (USCUSS)	Estado de evaluación: Grado de significancia bajo. Excluido. La empresa Hotel Punta del Mar S.A., no provoca cambios en el uso del suelo.
<b>Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI originadas por el consumo de energía importada</b>	
Emisiones indirectas originadas por el consumo de electricidad	Estado de evaluación: Grado de significancia alto. Incluido.
Calor y Vapor comprado: Calefacción	Estado de evaluación: Grado de significancia bajo. Excluido. La empresa Hotel Punta del Mar no contempla este tipo de consumos.
Calor y Vapor comprado: Enfriamiento	Estado de evaluación: Grado de significancia bajo. Excluido. La empresa Hotel Punta del Mar no contempla este tipo de consumos.
<b>Alcance 3: Emisiones indirectas de GEI (Otras emisiones indirectas)</b>	
Transporte de empleados	Estado de evaluación: Grado de significancia alto. Incluido.
Emisiones originadas por bienes comprados	Estado de evaluación: Grado de significancia bajo. Excluido. La empresa Hotel Punta del Mar S.A., no adquirió bienes en el periodo 2022.
Emisión de residuos sólidos	Estado de evaluación: Grado de significancia medio. Excluido.

	Aunque el grado de significancia es medio, la empresa Hotel Punta del Mar no dispone de los datos necesarios para este tipo de estimaciones.
Emisiones originadas por el consumo de agua potable	Estado de evaluación: Grado de significancia alto. Incluido.
Emisiones originadas por el consumo de red internet	Estado de evaluación: Grado de significancia medio. Incluido.
Emisiones originadas por el consumo de papel	Estado de evaluación: Grado de significancia medio. Incluido.

**Nota:** Elaborado por autor

### 3.5.5 Recolección de información

Para la estimación del factor de emisión se consideran los valores determinados por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) y los valores establecidos por el Sistema Nacional Interconectado de Ecuador (SNIE, 2021) descritos en la Tabla 30.

Tabla 30 Factor de emisión

Descripción	Factor	Unidad	Fuente
<b>Gasolina</b>	69.300	Kg CO <sub>2</sub> /TJ	IPCC Combustión Estacionaria capítulo 2
<b>Diésel</b>	72.600	Kg CO <sub>2</sub> /TJ	Factor de Emisión de Co <sub>2</sub> Sistema Nacional Interconectado de Ecuador 2021
<b>GLP</b>	63.100	-	IPCC Combustión Estacionaria capítulo 2
<b>Consumo de electricidad</b>	0.2953	Ton CO <sub>2</sub> /MWh	Factor de Emisión de Co <sub>2</sub> Sistema Nacional Interconectado de Ecuador 2021
<b>Desplazamiento de empleados</b>	<b>Por defecto</b>	Kg CO <sub>2</sub> / km	IPCC 2006 Combustión Móvil capítulo 3

<b>Consumo de agua</b>	0,332	Kg CO2/ m3	IPCC 2006 capítulo 6
<b>Consumo de red internet</b>	2,6	Kg CO2/emails enviados	(Cano et al., 2023)
<b>Consumo de papelería</b>	1,84	Kg CO2/ kg	(Bautista et al., 2022)

**Nota:** Elaborado por autor basado en (SNIE, 2021 & IPCC,2014)

Se consideró la información emitida de Petroecuador SNIE, (2021) acerca del poder calorífico presentes en la Tabla 31, datos proporcionados por Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2014) del poder calorífico del combustible.

Tabla 31 Poder calorífico del combustible

<b>Combustible</b>	<b>Poder calorífico neto (TJ/1000 ton)</b>
<b>Diésel</b>	40,8
<b>GLP</b>	45,26

**Nota:** Elaborado por autor basado en (SNIE, 2021)

Potencial del calentamiento global se establece en el quinto informe del (IPCC, 2014) representados en las ecuaciones (2), (3) como ( $\text{Gramo}_{\text{CH}_4}$ ,  $\text{Gramo}_{\text{N}_2\text{O}}$ ), y Gramo en las ecuaciones (4) y (5) respectivamente los valores se describen en la Tabla 32.

Tabla 32 Potencial de calentamiento global

<b>Descripción</b>	<b>Formula</b>	<b>PCG</b>
<b>Dióxido de Carbono</b>	CO2	1
<b>Metano</b>	CH4	21
<b>Óxido Nitroso</b>	N2O	296
<b>Fluorocarburos</b>	-	120 – 12.000

<b>Perfluorocarbono</b>	PFCs	9.300
<b>Hidrofluorocarbono</b>	HFCs	23.900
<b>Clorofluorocarbonos</b>	-	5.700 – 11.900
<b>Hexafluoruro de azufre</b>	SF6	22.800

**Nota:** Elaborado por autor basado en (IPCC, 2014)

### 3.5.6 Organización y análisis de la información

A continuación, se presentan la organización de los datos obtenidos correspondiente a los alcances identificados para la estimación de huella de carbono en la empresa Hotel Punta del Mar S.A.

En la Tabla 33, se muestra un consumo anual de Gas Licuado de Petróleo de 15.215 kg empleados en el año 2022.

Tabla 33 Consumo anual GLP

<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN INSTALACIONES FIJAS (2022)</b>			
<b>Tipo de combustible</b>	<b>Mes</b>	<b>Cantidad de Combustible (kg)</b>	<b>Total de consumo anual GLP (kg)</b>
<b>GLP</b>	Enero	1575	<b>15.215</b>
	Febrero	1905	
	Marzo	1500	
	Abril	525	
	Mayo	960	
	Junio	650	
	Julio	740	
	Agosto	960	
	Septiembre	560	
	Octubre	1250	
	Noviembre	2250	
	Diciembre	2340	

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 34, se obtiene el consumo anual del combustible Diésel del cual se estima un consumo de 320 litros anuales.

Tabla 34 Consumo anual Diésel

<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN INSTALACIONES FIJAS (2022)</b>			
<b>Tipo de combustible</b>	<b>Mes</b>	<b>Cantidad de Combustible (L)</b>	<b>Total de consumo anual Diésel (L)</b>
<b>Diésel</b>	Enero	26	<b>320</b>
	Febrero	25	
	Marzo	27	
	Abril	27	
	Mayo	28	
	Junio	27	
	Julio	27	
	Agosto	27	
	Septiembre	26	
	Octubre	26	
	Noviembre	28	
	Diciembre	2340	

**Nota:** Elaborado por autor

Los datos correspondientes al alcance 2 perteneciente al consumo de energía eléctrica se determinó un consumo anual de 408.211 kWh durante el periodo 2022

Tabla 35 Consumo anual energía eléctrica

<b>CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA PRIDODO 2022</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato de consumo (kWh)</b>	<b>Total de consumo anual Electricidad (kWh)</b>
<b>Energía Eléctrica</b>	Enero	35620	<b>408.211</b>
	Febrero	38100	
	Marzo	34008	
	Abril	31570	



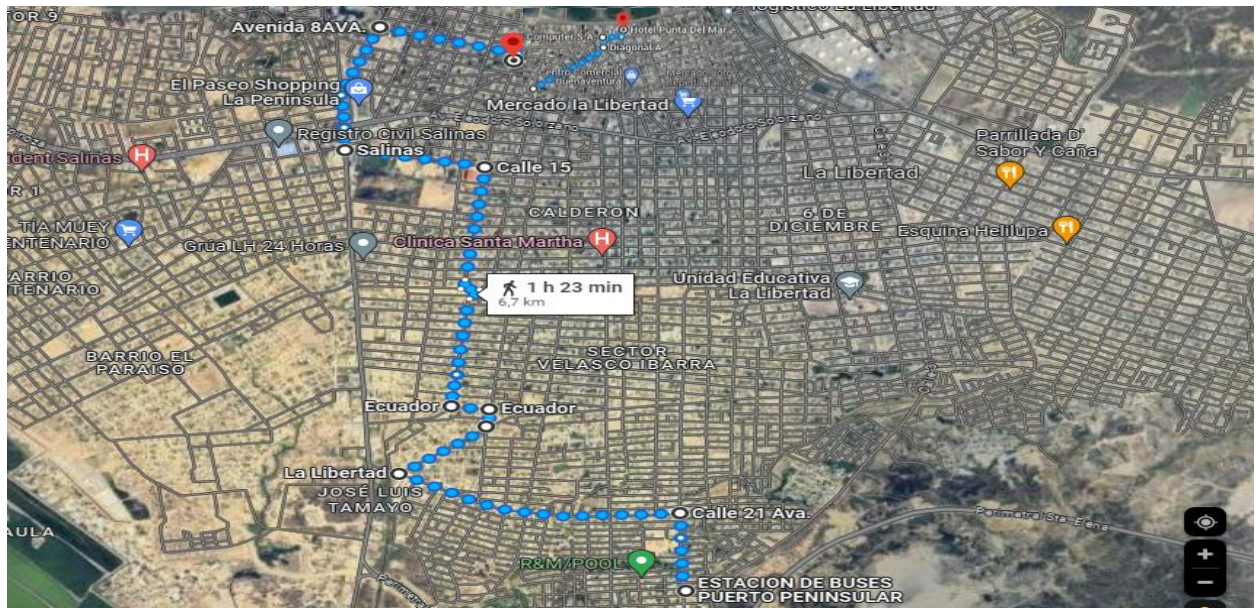
Mayo	29555
Junio	29600
Julio	30553
Agosto	29620
Septiembre	29730
Octubre	38975
Noviembre	40150
Diciembre	40730

**Nota:** Elaborado por autor

A continuación, se presenta la ruta frecuentada por el personal laboral del Hotel Punta del Mar S.A., para la estimación del alcance 3 perteneciente a la combustión móvil realizada a través de la herramienta Google maps, el diseño de esta ruta permite tener una mejor visualización del trayecto ejecutado y a su vez determinar la distancia recorrida factores importante para poder cuantificar las emisiones generadas a partir de estas acciones.

En la Figura 43, se presenta la ruta empleada por la cooperativa salisel línea 2 desde el barrio Velasco Ibarra a la empresa Hotel Punta del Mar S.A.

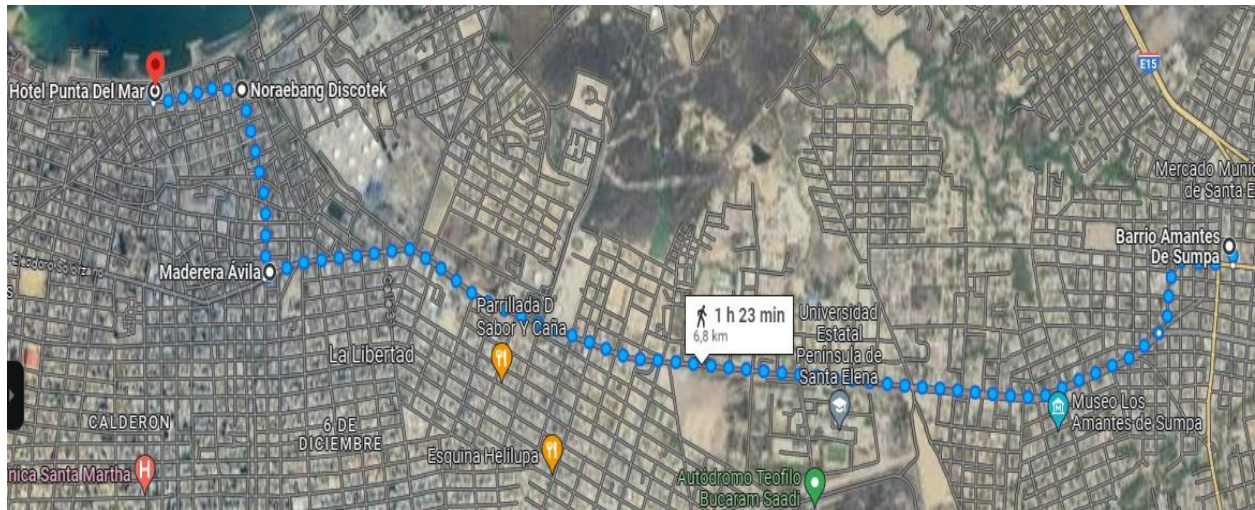
Figura 43 Ruta de la cooperativa salisel - Línea 2



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 44, se describe la ruta empleada por la cooperativa horizonte peninsular línea 11 desde el barrio Amantes de Sumpa a la empresa Hotel Punta del Mar S.A.

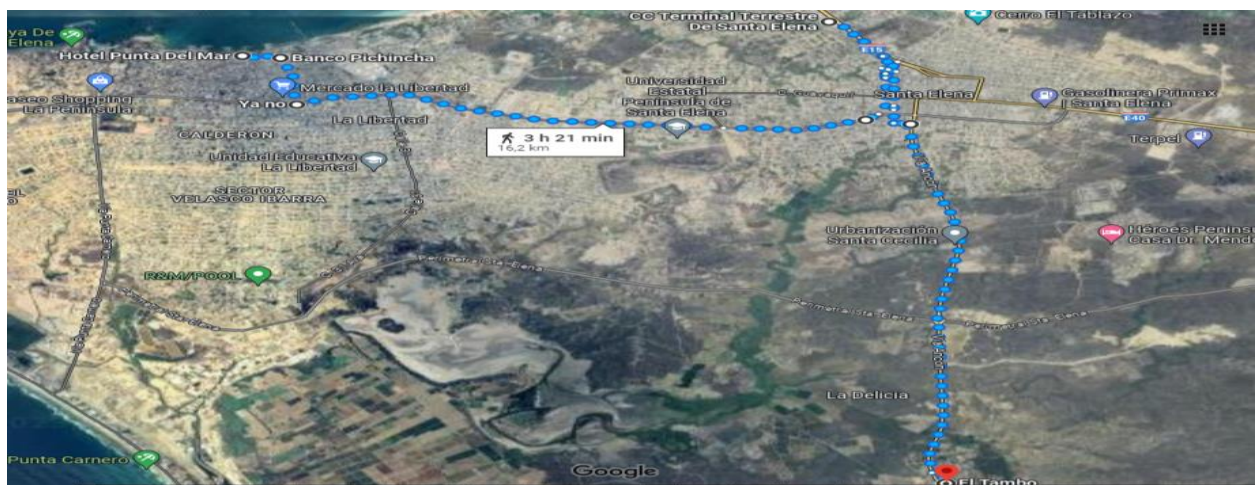
Figura 44 Ruta de la cooperativa horizonte peninsular - línea 11



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 45, se expone la ruta empleada por la cooperativa trunsa línea 12 desde la empresa Hotel Punta del Mar S.A. a la comuna Tambo.

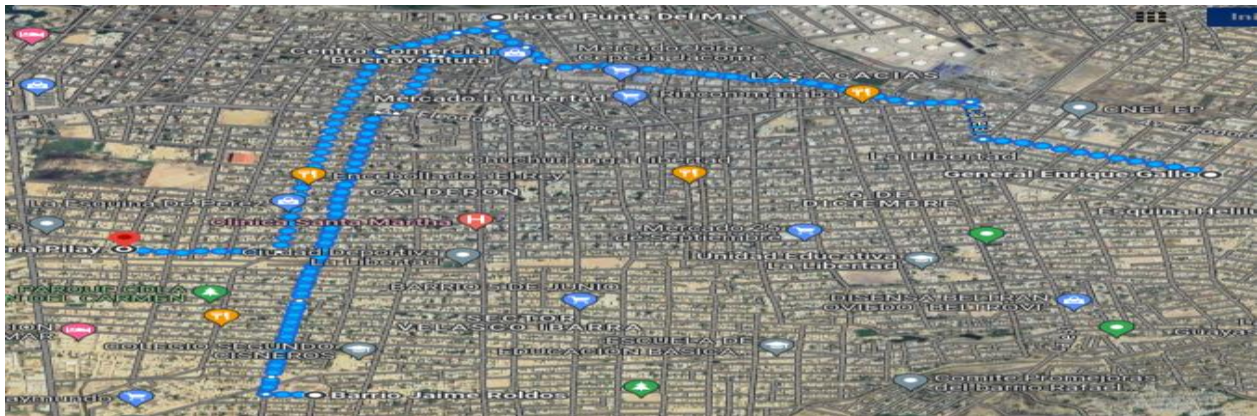
Figura 45 Ruta cooperativa trunsa - línea 12



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 46, se muestra la ruta empleada por los empleados que poseen un vehículo propio como automóvil y moto, se presenta la ruta optima obtenida de Google maps para realizar las estimaciones pertinentes, la ruta se muestra desde los barrios Bellavista, General Enrique Gallos y Jaime Roldós a la empresa Hotel Punta del Mar S.A., pertenecientes al cantón La Libertad.

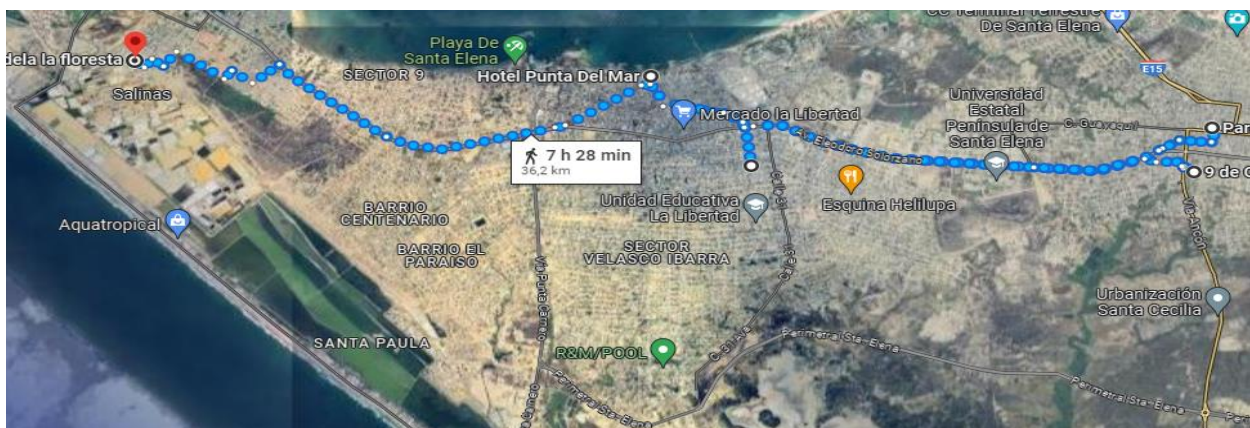
Figura 46 Ruta de desplazamiento del personal - vehículo propio



**Nota:** Elaborado por autor

En la Figura 47, se visualiza la ruta empleada por los empleados que poseen un vehículo propio como automóvil y moto a través de Google maps, para realización de estimaciones, la ruta se muestra desde la ubicación 9 de Octubre, centro de Santa Elena pertenecientes al cantón Santa Elena y barrio la Floresta ubicada en Salinas al centro de trabajo.

Figura 47 Desplazamiento del personal - vehículo propio



**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 36, se agrupa la información de los trabajadores con el propósito de determinar los kilómetros recorridos por el transporte frecuentado en el periodo 2022, tomando en cuenta el número de desplazamientos al día y los días laborables a la semana.

Tabla 36 Recorrido total por medio de transporte

Mes	Medio de transporte (km)				Desplazamientos diarios	Días laborales al mes	Total	Total	Total	Total
	Moto	Bus	Auto	Taxi			Kilómetros recorridos (Moto)	Kilómetros recorridos (Bus)	Kilómetros recorridos (Auto)	Kilómetros recorridos (Taxi)
Enero					2	26	1336,4	1814,4	353,6	130
Febrero					2	24	1233,6	2041,2	326,4	120
Marzo					2	27	1387,8	1965,6	367,2	135
Abril					2	26	1336,4	1965,6	353,6	130
Mayo					2	26	1336,4	1965,6	353,6	130
Junio	25,7	68,8	6,8	2,5	2	26	1336,4	1965,6	353,6	130
Julio					2	26	1336,4	2041,2	353,6	130
Agosto					2	27	1387,8	1965,6	367,2	135
Septiembre					2	26	1336,4	1965,6	353,6	130
Octubre					2	26	1336,4	1965,6	353,6	130
Noviembre					2	26	1336,4	2041,2	353,6	130
Diciembre					2	27	1387,8	1814,4	367,2	135
<b>TOTAL (km)</b>							<b>16088,2</b>	<b>23662,8</b>	<b>4256,8</b>	<b>1565</b>

**Nota:** Elaborado por autor

Con respecto al consumo anual de agua potable se muestra una cantidad de 139,5 m3 consumidos en el periodo 2022 por parte de la empresa.

Tabla 37 Consumo anual agua potable

<b>CONSUMO ANUAL DE AGUA POTABLE PERIODO 2022</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato de consumo (m3)</b>	<b>Total de consumo anual Agua (m3)</b>
<b>Agua</b>	Enero	12,5101	<b>139,50</b>
	Febrero	26,462	
	Marzo	10,6371	
	Abril	8,0256	
	Mayo	5,0456	
	Junio	3,5265	
	Julio	3,695	
	Agosto	4,538	
	Septiembre	4,5235	
	Octubre	16,9524	
	Noviembre	14,562	
	Diciembre	29,0235	

**Nota:** Elaborado por autor

Las emisiones resultantes de la fuente red internet se determina una cantidad de 5.008 emails enviados en periodo 2022 cantidad emitida por actividades como envío de correos por ámbitos laborales y envíos de correos de confirmación de reservas emitidos por el área de recepción.

Tabla 38 E-mails enviados periodo 2022

<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN INSTALACIONES FIJAS (2022)</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Mes</b>	<b>Dato de consumo e-mails enviados</b>	<b>Total e-mails enviados</b>
<b>Consumo internet</b>	Enero	416	<b>5.008</b>
	Febrero	384	
	Marzo	432	
	Abril	416	
	Mayo	416	
	Junio	416	
	Julio	416	
	Agosto	432	
	Septiembre	416	
	Octubre	416	
	Noviembre	416	
	Diciembre	432	

**Nota:** Elaborado por autor

Debido a que la empresa no posee un inventario de papelería empleada en el periodo 2022 puesto que, la documentación que identifica como innecesaria suele ser utilizada para otros fines impresiones de documentos internos, separadores, block de notas, etiquetas, entre otros, por lo tanto, se estima una cantidad adquirida de 5 paquetes de resmas mensuales lo cual permite realizar la estimación para este tipo de emisiones como lo describe la Tabla 39.

Tabla 39 Cuantificación alcance 3 - Papelería

<b>Peso anual (kg)</b>	<b>Factor de emisión</b>	<b>Emisiones (CO2 eq) tonelada</b>
<b>150 kg</b>	<b>1,84</b>	<b>0,276</b>

**Nota:** Elaborado por autor

### 3.5.7 Cuantificación de la Huella de Carbono

A través de la revisión bibliográfica obtenida del estado de arte (Capítulo I), se determina la formulación matemática para la cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a los alcances y los factores de emisiones definidos por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático y el informe emitido por el Sistema Nacional Interconectado del Ecuador 2021.

#### Estimación alcance 1

Emisiones de carbono resultantes del consumo de gas.

$$E_{CO_2}^{Gramo} = \sum_{t=1}^{t=t} A_{(G)t} \times F_{(G)t} \quad (3)$$

$$E_{CO_2}^{Gramo} = 15.215 \text{ kg} \times 0,631$$

$$E_{CO_2}^{Gramo} = 9.601 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^{Gramo} = 0,9601 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$

Emisiones de carbono de fuentes estacionarias de combustión fósil.

$$E_{CO_2}^C = \sum_{F=1}^{f=F} \sum_{t=1}^{t=T} A_{F,t} \times F_{(CO_2).f} \quad (1)$$

$$E_{CO_2}^C = 320 \text{ (L)} \times 0,72 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$$

$$E_{CO_2}^C = 232,32 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^C = 0,232 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$

Emisiones de carbono resultantes del consumo de electricidad.

$$E_{CO_2}^R = \sum_{t=1}^{t=T} A_{(mi)t} \times F_{(mi)t} \quad (2)$$

$$E_{CO_2}^R = 408.211 \text{ kWh} \times 0,2953 \text{ MWh}$$

$$E_{CO_2}^R = 408,211 \text{ MWh} \times 0,2953 \text{ MWh}$$

$$E_{CO_2}^R = 120,544 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$

Emisiones de carbono resultantes del transporte frecuentado por los empleados.

$$E_{CO_2}^C = \sum_{f=1}^{f=F} \sum_{t=1}^{t=T} A_{F,t} \times F_{(CO_2),f} \quad (1)$$

Medio de transporte (Moto)

$$E_{CO_2}^C = 16088,2 \text{ (km)} \times 0,693 \frac{MJ}{kg}$$

$$E_{CO_2}^C = 11.149,123 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^C = 11,149 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$

Medio de Transporte (Automóvil)

$$E_{CO_2}^C = 4.256,8 \text{ (km)} \times 0,693 \frac{MJ}{kg}$$

$$E_{CO_2}^C = 2.949,96 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^C = 2,949 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$



Medio de transporte (Taxi)

$$E_{CO_2}^C = 1.565 \text{ (km)} \times 0,693 \frac{MJ}{kg}$$

$$E_{CO_2}^C = 1.084,545 \text{ kg } CO_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^C = 1,084 \text{ T } CO_2 \text{ eq}$$

Medio de transporte (Bus)

$$E_{CO_2}^C = 4.256,8 \text{ (km)} \times 0,726 \frac{MJ}{kg}$$

$$E_{CO_2}^C = 17.179,193 \text{ kg } CO_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^C = 17,179 \text{ T } CO_2 \text{ eq}$$

Emisiones totales por combustión móvil

$$E_{CO_2}^C = (11,149 + 2,049 + 1,084 + 17,179) \text{ T } CO_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^C = 32,363 \text{ T } CO_2 \text{ eq}$$

Emisiones resultantes de consumo de agua.

$$E_{CO_2}^W = \sum_{t=1}^{t-T} A_{(W)t} \times F_{(W)t} \quad (5)$$

$$E_{CO_2}^W = 139,5013 \text{ m}^3 \times 0,332$$

$$E_{CO_2}^W = 46,31 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$

Emisiones resultantes de red internet (e-mails enviados).

$$E_{CO_2}^I = \sum_{t=1}^{t-T} A_{(I)t} \times F_{(I)t} \quad (10)$$

$$E_{CO_2}^I = 5.008 \times 2,6 \text{ kg/CO}_2$$

$$E_{CO_2}^I = 13.020,8 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

$$E_{CO_2}^I = 13,02 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$

Emisiones de carbono a partir del consumo de papel

$$E_{CH_4}^P = \sum_{p-1}^{p-P} (A_{p(s)} + A_{p(a)} - A_{p(r)} - A_{p(e)}) \times F_p \quad (4)$$

$$E_{CH_4}^P = 150 \text{ kg} \times 1,84 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

$$E_{CH_4}^P = 276 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}$$

$$E_{CH_4}^P = 0,276 \text{ T CO}_2 \text{ eq}$$

### 3.5.8 Reporte corporativo de la Huella de Carbono

Finalmente se obtienen los resultados de totales de la Huella de Carbono del Hotel Punta del Mar S.A. mostrados en la Tabla 40, reflejando que sus emisiones totales corresponden a 229,68 toneladas de CO<sub>2</sub> eq divididos en alcance 1 con 17,16 TCO<sub>2</sub> eq, alcance 2 120,55 TCO<sub>2</sub> eq y alcance 3 de 91,97 TCO<sub>2</sub> eq.

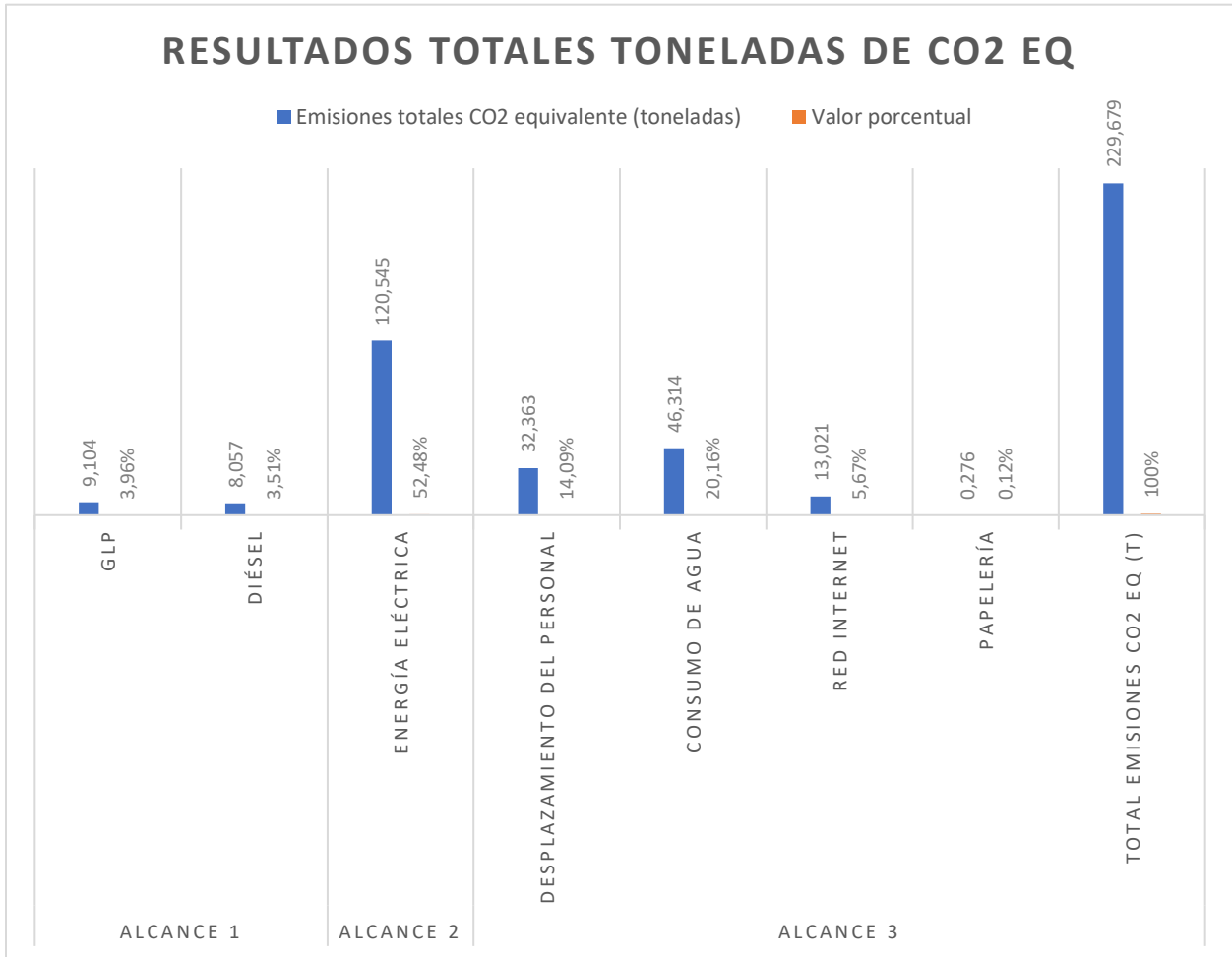
Tabla 40 Resultado total de la Huella de Carbono

Alcances	Descripción	Emisiones totales CO2 equivalente (toneladas)	Emisiones totales CO2 equivalente (toneladas) por alcance	Valor porcentual	Valor porcentual por alcance
<b>Alcance 1</b>	GLP	9,104	17,161	3,96%	7,47%
	Diésel	8,057		3,51%	
<b>Alcance 2</b>	Energía Eléctrica	120,545	120,545	52,48%	52,48%
<b>Alcance 3</b>	Desplazamiento del personal	32,363	91,974	14,09%	40,04%
	Consumo de agua	46,314		20,16%	
	Red internet	13,021		5,67%	
	Papelería	0,276		0,12%	
<b>Total emisiones CO2 eq (T)</b>		<b>229,679</b>		<b>100%</b>	<b>100%</b>

**Nota:** Elaborado por autor

La Figura 48, describe las contribuciones de los alcances de emisiones atribuyéndosele al alcance 1 una contribución del (7,47%), alcance 2 (50,42%) y al alcance 3 de (40,04%) resaltando que las emisiones generadas a partir del consumo de energía eléctrica es la que más destaca en las emisiones totales emitidas por la empresa.

Figura 48 Contribución de alcances



**Nota:** Elaborado por autor

### **3.6 Resumen de evaluación de la huella de carbono**

Actualmente las investigaciones acerca de las estimaciones de gases de efecto invernadero en la provincia de Santa Elena son escasas, las consecuencias presentes a raíz del cambio climático influyen en las tomas de decisiones con propósitos de contribuir a la reducción de emisiones de GEI. A fin de aportar a este tipo de investigaciones se cuantificó las principales fuentes emisoras determinando el alcance más sobresaliente de la organización.

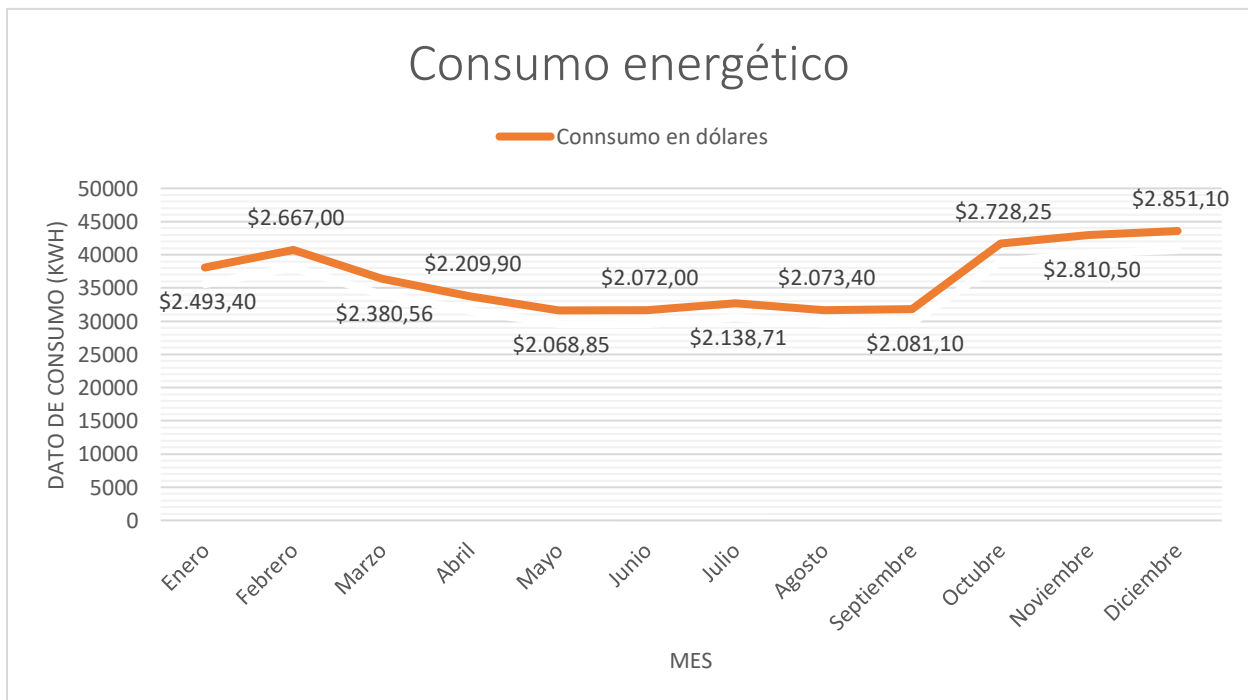
El proceso de cuantificación se define como una herramienta que incide en la toma de decisiones dentro de la organización, a su vez, esta evaluación acoge el consumo y empleo de recursos como, combustibles fósiles en estaciones fijas, consumo de energía eléctrica, consumo de agua potable, combustibles fósiles empleados en transporte, consumo red internet y consumo de papelería.

### 3.7 Propuesta

Para la estructuración de la propuesta se considera el reconocimiento del tipo y cantidad de elementos que inciden en la generación del alcance más relevante (alcance 2) como se determinó en el cálculo de huella de carbono, se consideran aparatos electrónicos, elementos de iluminación, electrodomésticos, equipo de cómputo así como la energía en kWh que consume con respecto a las horas de funcionamiento y con una afluencia de huéspedes, de los cuales se detalla a continuación en las tablas. Se toma el mes de diciembre del periodo 2022 como referencia debido a que es el mes que presenta un mayor consumo de energía eléctrica.

En la Figura 49, se visualiza el consumo energético expresado en dólares del cual se muestra una tendencia de crecimiento aleatoria en el periodo 2022, por ende se asume que la organización no cuenta con un consumo equitativo o controlado con respecto al consumo eléctrico.

Figura 49 Consumo energético



**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 41, se presenta el consumo energético con respecto al área administrativo, presentando el número de equipos, horas mensuales de consumo y kilovatio hora. Obteniendo un consumo de 3.885,72.

Tabla 41 Consumo energético área administrativa

		Equipo	Número de equipos	Unidad de medida Watts	kWh	Horas de consumo mensuales	Cantidades consumidas al mes (kWh)
Área administrativa	Recepción	<b>Iluminación</b>					
		Fluorescente tubular	8	40	0,04	720	230,4
		Led estándar	8	9	0,009	720	51,84
		Dicroico	20	50	0,05	720	720
		Led estándar	20	15	0,015	720	216
		<b>Equipos</b>					
		Computadora de escritorio	2	250	0,25	720	360
		Impresora	2	113	0,113	720	162,72
		Teléfono inalámbrico	2	2	0,002	720	2,88
		Cámara de vigilancia	6	18	0,018	720	77,76
		Televisor	1	160	0,16	720	115,2
	Administración	<b>Iluminación</b>					
		Led estándar	9	9	0,009	600	48,6
		Dicroico	20	50	0,05	720	720
		Pasillo área administrativa fluorescente tubular	6	15	0,015	480	43,2
		Pasillo área administrativa Led estándar	40	15	0,015	480	288
		Fluorescente compacto	12	20	0,02	480	115,2
		<b>Equipos</b>					
		Router	4	25	0,025	720	72
		Computadora de escritorio	4	250	0,25	600	600
		Impresora	3	113	0,113	600	203,4
		Wifi repetidor	6	6	0,006	720	25,92
		Teléfono	5	10	0,01	720	36
<b>Total</b>						<b>3885,72</b>	

Nota: Elaborado por autor

En la Tabla 42, se presenta el consumo energético con respecto al área de producción, descrito por el número de equipos, horas mensuales de consumo y kilovatio hora. Del cual se muestra un consumo de 12.635,52.

Tabla 42 Consumo energético área de alimentos y bebidas

		Equipo	Número de equipos	Unidad de medida Watts	kWh	Horas de consumo mensuales	Cantidades consumidas al mes (kWh)
Área de alimentos y bebidas	Cocina	<b>Iluminación</b>					
		Fluorescente tubular	10	40	0,04	480	192
		<b>Electrodomésticos</b>					
		Cuarto frigorífico	1	1327	1,327	720	955,44
		Refrigerador	5	450	0,45	720	1620
		Congelador	3	700	0,7	720	1512
		Hornos de microondas	6	800	0,8	480	2304
		Licadoras	8	500	0,5	480	1920
	Cafetería	<b>Iluminación</b>					
		Fluorescente tubular	5	40	0,04	600	120
		Led estándar	15	10	0,01	600	90
		<b>Equipos</b>					
		Expensador de bebidas	3	537	0,537	480	773,28
		Cafetera	4	900	0,9	480	1728
		Computadora de escritorio	2	250	0,25	720	
		Minibar	2	200	0,2	720	288
Tostadora	4	950	0,95	192	729,6		
Sandwichera	3	700	0,7	192	403,2		
<b>Total</b>						<b>12635,52</b>	

Nota: Elaborado por autor



En la Tabla 43, se expone los elementos energéticos correspondiente al área de pasillo obteniendo un consumo energético de 1.550,49 kWh.

Tabla 43 Consumo energético área de pasillos

	Equipo de iluminación	Número de equipos	Unidad de medida Watts	kWh	Horas de consumo mensuales	Cantidades consumidas al mes (kWh)
<b>Pasillos</b>	Fluorescente compacta mediana	40	25	0,025	480	480,000
	Led estándar	46	9	0,009	480	198,720
	Led emergencia	24	25	0,025	192	115,200
	Fluorescente pequeña	64	15	0,015	480	460,800
	Led estándar	40	15	0,015	480	288,000
	Sensores	36	0,45	0,00045	480	7,776
	<b>Total</b>					

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 44, se expone los elementos energéticos correspondiente al área de lavandería obteniendo un consumo energético de 5.017,92 kWh.

Tabla 44 Consumo energético del área de lavandería

	Equipo de iluminación	Número de equipos	Unidad de medida Watts	kWh	Horas de consumo mensuales	Cantidades consumidas al mes (kWh)
<b>Área de lavandería</b>	<b>Iluminación</b>					
	Fluorescente tubular	6	20	0,02	480	57,600
	Fluorescente compacta mediana	8	10	0,01	480	38,400
	Led estándar	6	9	0,009	480	25,920
	<b>Electrodomésticos</b>					
	Lavadora	2	1200	1,2	480	1152,000
	Secadora	2	1500	1,5	480	1440,000
	Plancha industrial	1	3000	3	480	1440,000

		Planchas domesticas	3	600	0,6	480	864,000
<b>Total</b>							<b>5017,9200</b>

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 45, se expone los elementos energéticos correspondiente al área de entrada y garaje obteniendo un consumo energético de 3.060 kWh.

Tabla 45 Consumo energético del área de entrada y garaje

	Equipo de iluminación	Número de equipos	Unidad de medida Watts	kWh	Horas de consumo mensuales	Cantidades consumidas al mes (kWh)
<b>Área de entrada y garaje</b>	<b>Iluminación</b>					
	Led	28	10	0,01	720	201,6
	Fluorescente media	30	20	0,02	720	432
	Dicroico	25	50	0,05	720	900
	Fluorescente compacta	50	40	0,04	720	1440
	Led emergencia	6	20	0,02	720	86,4
<b>Total</b>						<b>3060</b>

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 46, se expone los elementos energéticos correspondiente al área de entrada y garaje obteniendo un consumo energético de 1.070,46 kWh.

Tabla 46 Consumo energético área salón de evento

	Equipo de iluminación	Número de equipos	Unidad de medida Watts	kWh	Horas de consumo mensuales	Cantidades consumidas al mes (kWh)
<b>Área salón de evento</b>	<b>Iluminación</b>					
	Fluorescentes compactas	16	75	0,075	90	108
	Fluorescente tubular	25	40	0,04	90	90
	Led estándar	38	9	0,009	90	30,78
	Parlantes	10	700	0,7	90	630
	Infocus	4	498	0,498	90	179,28

	Led emergencia	6	60	0,06	90	32,4
	<b>Total</b>					<b>1070,46</b>

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 47, se expone los elementos energéticos correspondiente al área de las habitaciones obteniendo un consumo energético de 13.509 kWh.

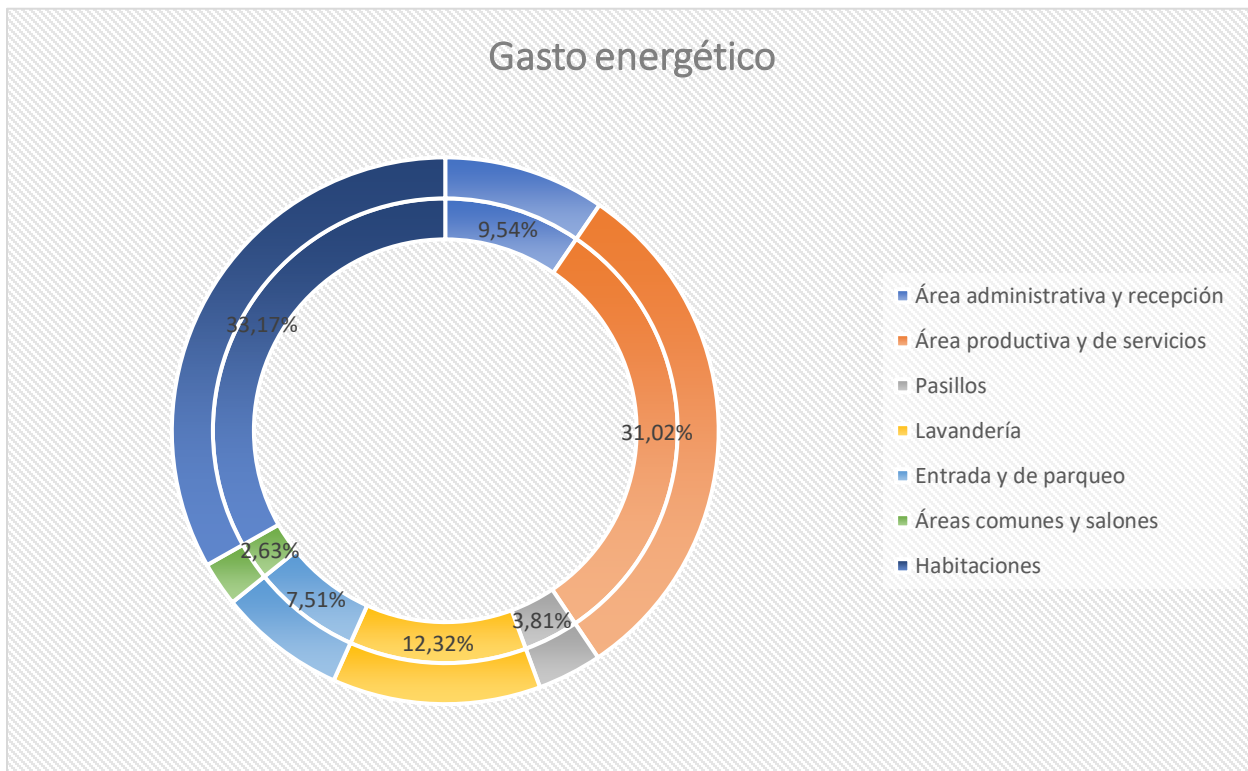
Tabla 47 Consumo energético de habitaciones

	Equipo de iluminación	Número de equipos	Unidad de medida Watts	kWh	Horas de consumo mensuales	Cantidades consumidas al mes (kWh)
	<b>Equipo eléctrico</b>					
<b>Habitaciones</b>	Decodificador	48	25	0,025	720	864,000
	Aire acondicionado	42	877	0,877	192	7072,128
	Televisión	48	30	0,03	720	1036,800
	<b>Iluminación</b>					
	Led	50	9	0,009	480	216,000
	Led	70	10	0,01	480	336,000
	Incandescente	77	40	0,04	480	1478,400
	Fluocompacta pequeña	75	11	0,011	600	495,000
	Fluocompacta mediana	68	20	0,02	600	816,000
	Bombillos de lámparas	36	22	0,022	600	475,200
	Fluorescente compacta	60	20	0,02	600	720,000
		<b>Total</b>				

**Nota:** Elaborado por autor

Se establece un consumo mayor consumo energético correspondiente a las habitaciones contribuyendo en un 33,17%, seguido del área productivo y servicios de alimentos y bebidas con un 31,02%, el área de lavandería consume un 12,32%, mientras que el área administrativa, entrada y garaje, pasillos y salón de evento generan un 9,54%, 7,51%, 3,81% y 2,63% respectivamente presentados en la Figura 50.

Figura 50 Resumen del gasto energético



Nota: Elaborado por autor

### 3.7.1 Plan de minimización en el consumo energético

El plan de minimización de consumo energético posee como objetivo establecer y proponer medidas y acciones que permitan la reducción de emisiones de GEI fomentando así una cultura de sustentabilidad comprendidos en ámbitos informativos (transparencia de la información), control (monitoreo de aspectos fundamentales en sostenibilidad) y estructuración.

A continuación, en la Tabla 48 se describen el número de bombillas y fluorescentes a cambiar del cual se puede estimar el total de consumo de los elementos a reemplazar determinando un consumo mensual de 5.311,44 kilovatios horas mensuales.

Tabla 48 Especificaciones de las bombillas a cambiar

Áreas	Descripción		Número de bombillas a reemplazar	Tipos de bombillas	Horas de consumo mensual	Total kWh bombillas de menor Kwh	Total consumo mensual kWh
Administrativa	Recepción	Fluorescente tubular	8	Fluorescente 2 tubos (36W)	720	0,036	207,36
		Dicroico	20	Fluorescente 2 tubos (36W)	720	0,036	518,4
		Led estándar	20	Led estándar (9W)	720	0,009	129,6
	Administración	fluorescente tubular	6	Led estándar (9W)	720	0,009	38,88
		Dicroico	20	Fluorescente 2 tubos (36W)	480	0,036	345,6
		Led estándar	40	Led estándar (9W)	480	0,009	172,8
		Fluorescente compacto	12	Led estándar (9W)	480	0,009	51,84
Producción	Cocina	Fluorescente tubular	10	Fluorescente 2 tubos (36W)	480	0,036	172,8
	Cafetería	Fluorescente tubular	5	Fluorescente 2 tubos (36W)	600	0,036	108
		Led estándar	15	Led estándar (9W)	600	0,009	81
Pasillos	Pasillos	Fluorescente compacta mediana	40	Fluorescente 2 tubos (36W)	480	0,036	691,2
		Fluorescente pequeña	64	Led estándar (9W)	480	0,009	276,48
		Led estándar	40	Led estándar (9W)	480	0,009	172,8
Lavandería	Lavandería	Fluorescente tubular	6	Led estándar (9W)	480	0,009	25,92
Entrada y parqueo	Parqueo	Fluorescente media	30	Led estándar (9W)	720	0,009	194,4
		Fluorescente compacta	50	Led estándar (9W)	720	0,009	324

Salones	Salones	Fluorescentes compactas	16	Led estándar (9W)	90	0,009	12,96
		Fluorescente tubular	25	Fluorescente 2 tubos (36W)	90	0,036	81
Habitaciones	Habitaciones	fluorescente compacta	60	Led estándar (9W)	600	0,009	324
		Bombillo de lampara	36	Led estándar (9W)	600	0,009	194,4
		fluorescente compacta mediana	68	Led estándar (9W)	600	0,009	367,2
		Fluorescente compacta pequeña	75	Led estándar (9W)	600	0,009	405
		Incandescentes	77	Led estándar (9W)	600	0,009	415,8
		<b>Total</b>					<b>5311,44</b>

**Nota:** Elaborado por autor

En la Tabla 49, se muestra la comparación del consumo energético establecido de la organización con respecto al consumo posterior al reemplazo de elementos, estableciendo un 40,42% de reducción.

Tabla 49 Comparación reducción de consumo energético

Reducción de consumo de energía			
Áreas	Antes (kWh)	Después (kWh)	Porcentaje de reducción
<b>Habitaciones</b>	2842,2	1706,4	39,96
<b>Alimentos y bebidas</b>	402	361,8	10,00
<b>Administración</b>	2332,8	1464,48	37,22
<b>Pasillo</b>	1228,8	1140,48	7,19
<b>Entrada y parqueo</b>	1872	518,4	72,31
<b>Salones</b>	198	93,96	52,55
<b>Lavandería</b>	38,4	25,92	32,50
<b>TOTAL</b>	<b>8.914,2</b>	<b>5.311,44</b>	<b>40,42</b>

**Nota:** Elaborado por autor

Estableciendo la relación de consumo, se estima un valor de \$0,07 centavos por kWh, consumido, por lo tanto, se considera que al realizar los cambios de bombillas se produce una reducción del consumo de electricidad de 3.602,76 kWh, que equivale a una reducción de gastos operativos de \$252,19 mensuales.

Para el cumplimiento eficaz de las acciones propuestas, se propone una socialización dirigida al personal que conforma la empresa Hotel Punta del Mar S.A. con la finalidad de dar a conocer específicamente las acciones a adoptar y monitorear de manera constante. En la Tabla 50, expone el impacto identificado clasificado por recurso consumido y a su vez planteando medidas a adoptarse mismas que serán controladas mediante indicadores y la fuente de verificación.

Tabla 50 Plan minimización de GEI

<b>Plan de minimización de huella de carbono</b>			
<b>Objetivo</b>			
<b>Empresa</b>			
<b>Responsable</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Medidas propuestas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Verificación</b>
Energía eléctrica	Implementar luces LED	Números de luminarias cambiadas	Control de registro
	Limpieza periódica de las ventanas que permitan el ingreso de luz natural	Número de veces que limpian ventanas	Control de registro
	Implementar sensores de presencia en lugares poco frecuentados	Número de sensores instalados	Control de registro
	Revisión de las instalaciones eléctricas	Número de revisiones en el mes	Control de registro
	Capacitar al personal acerca de la importancia en el ahorro de energía.	Número de capacitaciones	Control de registro
	Cambiar electrodomésticos ineficientes	Cantidad de electrodomésticos reemplazados	Control de registro
	Regular la temperatura de AACC no tan bajas	Reducción de consumo	Control de registro
Energía, Agua y GLP	Limpieza de filtros de secadoras y lavadoras	Número de veces que se limpia	Control de registro

	después de cada lavado y secado		
	Emplear ciclos de lavados de baja temperatura	Cantidad de ropa lavada	Control de registro
	Analizar el estado físico de los tanques de GLP	Numero de revisiones	Control de registro

**Nota:** Elaborado por autor

Tabla 51 Plan minimización de GEI

<b>Plan de minimización de huella de carbono</b>			
<b>Objetivo</b>			
<b>Empresa</b>			
<b>Responsable</b>			
<b>Recurso</b>	<b>Medidas propuestas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Verificación</b>
Agua y GLP	Comprobar el estado físico de las tuberías	Número de revisiones	Control de registro
	Ajuste de la temperatura de agua caliente	Número de revisiones	Control de registro
	Instalar reductores de caudal en duchas	Número de reductores instalados	Control de registro
	Instalación de inodoros que empleen menos cantidad de agua en la descarga	Número de inodoros instalados	Control de registro
	Capacitar al personal acerca de la importancia en el ahorro de agua y GLP.	Número de capacitaciones	Control de registro
Transporte	Servicio de expreso al personal	Informe de cumplimiento	Control de registro
	Gestión de rutas optimas	Evaluación de ruta optima	Control de registro
	Capacitar al personal acerca del transporte y sus consecuencias ambientales	Número de capacitaciones	Control de registro

**Nota:** Elaborado por autor



### 3.7.2 Presupuesto

En la Tabla 52, se presenta el presupuesto para la implementación de la ISO 14064:2019 dirigido a la empresa Hotel Punta del Mar. Dentro de los rubros se describe como factores fundamentales al recurso humano con un valor de \$250,00, tecnológicos acceso a internet, adquisición de la normativa, laptop e impresora \$1.396,42 y entre materiales de oficina, transporte, alimentación y elementos a reemplazar costos de \$3.358,50 como presupuesto final considerando imprevistos y el porcentaje de reajuste se obtienen \$6.266,15.

Tabla 52 Presupuesto

Rubro	Descripción	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
<b>Recurso Humano</b>	Investigador	1	\$250,00	\$250,00
<b>Tecnológico</b>	Internet	2	\$30,00	\$60,00
	Normativa	1	\$324,82	\$324,82
	Laptop	1	\$761,60	\$761,60
	Impresora	1	\$250,00	\$250,00
	<b>Oficina</b>	Materiales de oficina	1	\$8,00
<b>Otros</b>	Transporte		\$20,00	\$20,00
	Alimentación	3	\$3,00	\$9,00
	Fluorescente 2 tubos (36W)	128	\$14,00	\$1.792,00
	Led estándar (9W)	615	\$2,50	\$1.537,50
<b>Subtotal</b>				\$5.012,92
<b>10% de imprevistos</b>				\$501,29
<b>15% de reajuste</b>				\$751,94
<b>TOTAL</b>			<b>\$6.266,15</b>	

**Nota:** Elaborado por autor

### 3.7.3 Retorno de inversión

El retorno de inversión es un indicador que relaciona el ingreso generado en base al centro de inversión a los recursos o base de activos (CUEVAS VILLEGAS, 2001), es decir, indicador que permite medir la proyección de resultados demostrando la viabilidad de la inversión.

En la Tabla 53, se describe el retorno de inversión denominada (ROI), en el cual se pronostica que al cuarto periodo se obtiene el retorno de la inversión establecida en el presupuesto.

Tabla 53 Cálculo de VAN, TIR y PR

Periodo	0	1	2	3	4	5
<b>Flujo Fondo</b>	\$ -6.266,15	\$3.026,28	\$3.026,28	\$3.026,28	\$3.026,28	\$3.026,28
Saldo Actual de 10%	\$ -6.266,15	\$2.751,16	\$2.501,06	\$2.273,69	\$2.066,99	\$1.879,08
Saldo Actualizado Acumulado	\$ -6.266,15	\$ -3.514,99	\$ -1.013,93	\$1.259,76	\$3.326,75	\$5.205,83

**Nota:** Elaborado por autor

Donde:

- Tasa (%) = valor por definición

**10%**

- VNA (\$) = VNA (interés; flujo de caja) + desembolso inicial

**\$11.471,98**

- VAN (\$) = Beneficio Neto actualizado (VNA) – inversión inicial (I<sub>0</sub>)

**\$5.205,83**

- TIR (%) = (Valor inicial (costo) – Valor final (ROI) / Valor inicial) \* 100

**39%**

- PR (t) = Inversión inicial / Flujo de efectivo por periodo

**2,45**

Iniciando con un valor neto actual de \$11.471,98, se muestra que la propuesta produjo un exceso de \$ 5.205,83 definiendo así una recuperación de la inversión inicial con una tasa del 10%. En cuanto a la tasa de retorno se obtuvo un 39%. Finalmente, la fase de recuperación de la inversión en base a los cálculos se determina una recuperación antes del tercer periodo del proyecto (periodo 2,45).

### **3.8 Limitaciones del estudio**

La evaluación de la huella de carbono de la investigación presentó algunas limitaciones, puesto que la información de datos que se encuentran inmersos en subcategorías de los alcances ya antes mencionados, correspondiente a la empresa Hotelera Punta del Mar S.A. no se encuentran establecidas dentro de la empresa, limitando así el estudio a las estimaciones de datos accesibles. Se evidenció que el proceso de cuantificación de emisiones demanda una amplia gama de información detallada, en adición de contar con un registro adecuado y preciso de los datos requeridos, no obstante, con respecto a los resultados obtenidos es una base para futuras investigaciones de huella de carbono en este tipo de sector.

### **3.9 Marco de discusiones**

Respecto a los resultados logrados, el trabajo investigativo resalta la importancia de los lineamientos establecidos en la norma ISO 14064-1:2019, herramienta fundamental para lograr la estimación de gases de efecto invernadero emitidos por la empresa Hotel Punta del Mar S.A. misma que permitió y autorizó el uso de información correspondiente a sus datos internos pertenecientes al periodo 2022 con fines investigativos, de esta manera se logró identificar las principales fuentes de emisión y a su vez proponer posibles medidas de mitigación.

En el capítulo I, bajo una metodología de meta - análisis que consiste en la evaluación de múltiples criterios de investigaciones independientes, con el propósito de lograr conclusiones concretas (Marmo et al., 2022), se estableció la metodología más empleada en estimación de huella de carbono siendo estas el GHG Protocol y la normativa internacional ISO 14064.

Cabe resaltar que el enfoque investigativo se basa en la metodología cuantitativa con un alcance de estudio descriptivo, correlacional y de campo, correspondiente al conjunto transversales del diseño investigativo, estableciéndose como una investigación de categoría no experimental establecidos en el Capítulo II (Baena-Paz, 2017; Hernández-Sampieri et al., 2014).

Para la recopilación de información se aplicó la técnica de entrevista estructurada junto con un censo validada con anterioridad por un grupo de expertos a través de la metodología validación por expertos de Delphi, el cual permite la elección de expertos bajo criterios de coeficiente de conocimiento, argumento y competencia (Mahajan et al., 1976).

El procesamiento de datos estadísticos se lo realizó mediante el software SPSS-25 del cual se obtuvo porcentajes por cada pregunta ejecutada al personal de la organización obteniendo resultados de un 48% en NO y un 34% en SI, en las alternativas de medio de transporte empleado para llegar al centro de trabajo se obtuvieron un 2,10% correspondiente a el uso de BUS, 1,68% a MOTO, 0,84% a VEHÍCULO PROPIO, y un 0,42% pertenecientes al uso de TAXI, BICICLETA

y A PIE, mientras que en la interrogante de la frecuencia que utiliza el medio de transporte durante el día en horarios laborales fue de un 5,88% a la opción de dos veces al día, y para la pregunta correspondiente a cuantos días a la semana labora obtuvo un 5,88% a la opción de 6 días a la semana.

En cuanto a la fiabilidad y confiabilidad de los datos tabulados se ejecutó un análisis de varianza mediante la metodología ANOVA comprobando la aprobación de la hipótesis alternativa establecida como *“La evaluación de la huella de carbono incide en la reducción de gases de efecto invernadero de las empresas hoteleras de la provincia de Santa Elena”*.

Dada la comprobación de la hipótesis alternativa se procede a la continuidad de la investigación propuesta de APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR, CANTÓN LA LIBERTAD - ECUADOR.

Bajo este contexto, mediante el cálculo matemático de las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero de la organización, se puede estimar que el alcance 2 posee una mayor relevancia influyendo en un 50,42% en las emisiones totales. Con base en lo expuesto, se considera la aplicación de esta normativa en organizaciones como Hotel Punta del Mar S.A., como herramienta que establece indicadores que permiten la obtención de beneficios directos sobre la imagen de la empresa, creando aspectos positivos de la organización con la sociedad, ventajas competitivas como la contribución ante la lucha contra el cambio climático y a su vez generar una reducción en cuanto a sus costos operativos.

Se determina una propuesta con base en lo establecido en GHG Protocol, que priorice la reducción de GHG en empresas correspondientes a este sector en la Provincia de Santa Elena, puesto que, presenta una escasez investigativa considerándolo así, un hito para futuras investigaciones.

## CONCLUSIONES

Cumpliendo con el objetivo general del trabajo investigativo, con resultados satisfactorios y contestando a la interrogante planteada acerca de la Aplicación de la norma ISO 14064-1:2019, para la evaluación de la huella de carbono de la empresa hotelera Punta del Mar, cantón La Libertad – Ecuador. Se concluye:

1. La selección de la metodología permitió realizar una evaluación de huella de carbono que determinó la ejecución del estado de arte estructurado a partir de la base teórica, obtenidos del Meta – análisis, conceptualizando diversas investigaciones acordes a las variables de estudio (variable independiente y variable dependiente) prevaleciendo un total de 30 artículos científicos.
2. Los estudios obtenidos en cuantificación de la huella de carbono determinaron lineamientos para la estimación de gases de efecto invernaderos con el objetivo de determinar las principales fuentes de emisiones garantizando resultados con niveles altos de confiabilidad que fundamenten la toma de decisiones.
3. La ejecución de los instrumentos metodológicos con validación de experto de Delphi, software SPSS-25, alfa de Cronbach y análisis de varianza ANOVA establecieron una base sólida de la técnica para la recolección, análisis y fiabilidad de datos. Mientras que la normativa ISO 14064-1:2019 permitió determinar la principal fuente de emisión relevante de la organización.

# RECOMENDACIONES

Como resultado de la investigación, Aplicación de la norma ISO 14064-1:2019 para la evaluación de la huella de carbono de la empresa hotelera Punta del Mar, cantón La Libertad – Ecuador. A continuación, se exponen las siguientes recomendaciones:

1. Es necesario emplear los parámetros definidos para la ejecución de un meta - análisis, siendo un soporte estratégico los estudios más relevantes analizados en el presente proyecto de investigación que permita identificar establecer los criterios de inclusión y exclusión apropiados.
2. Para la estructuración del marco metodológico se recomienda definir el alcance del inventario que involucren las fuentes y gases a medir comprendiendo el empleo de factores de emisiones estándar, modelos de estimaciones o estimaciones directas en base a la disponibilidad de datos y precisión requerida.
3. Establecer un sistema gestión que permita el acopio y registro de datos permite una mayor eficiencia en la estimación de HC. En cuanto a la reducción de emisiones de GEI se recomienda cumplir con la propuesta planteada estableciendo metas ambientales para la reducción de emisiones y lucha contra el cambio climático.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdón, L. (2022). *Efecto del impuesto al CO2 en el sector de la energía de países seleccionados de América Latina y el Caribe*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47730/S2100622\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47730/S2100622_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Abeydeera, L. H. U. W., & Karunasena, G. (2019). Carbon Emissions of Hotels: The Case of the Sri Lankan Hotel Industry. *Buildings 2019*, Vol. 9, Page 227, 9(11), 227.  
<https://doi.org/10.3390/BUILDINGS9110227>
- Ahmed, B., Xie, H., Zia-Ud-Din, M., Zaheer, M., Ahmad, N., & Guo, M. (2022). Fostering the Environmental Performance of Hotels in Pakistan: A Moderated Mediation Approach From the Perspective of Corporate Social Responsibility. *Frontiers in Psychology*, 13, 918. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.857906/BIBTEX>
- Alassaf, M., & Qamar, A. M. (2022). Improving Sentiment Analysis of Arabic Tweets by One-way ANOVA. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(6), 2849–2859. <https://doi.org/10.1016/J.JKSUCI.2020.10.023>
- Allen, M. R., Ericksen, J., & Collins, C. J. (2016). El Marketing Interno Como Proceso De Aprendizaje Organizacional (The Internal Marketing as a Process of Organizational Learning). *Human Resource Management*, 52(2), 153–173.  
<https://doi.org/10.1002/HRM.21523>
- Andrés Hernández, H., Eugenia, A., & Barrera, P. (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. *RIAA*, ISSN-e 2145-6453, Vol. 9, N°. 1, 2018, 9(1), 5.  
<https://doi.org/10.22490/21456453.2186>



Aristizábal Alzate, C. E., González Manosalva, J. L., & Gutiérrez Cano, J. C. (2020). Life cycle assessment and carbon footprint calculus for a pet bottles recycling process at medellin (ant). *Produccion y Limpia*, 15(1), 7–24. <https://doi.org/10.22507/PML.V15N1A1>

Aristizábal-Alzate, C. E., & González-Manosalva, J. L. (2021). Application of NTC-ISO 14064 standard to calculate the Greenhouse Gas emissions and Carbon Footprint of ITM's Robledo campus. *DYNA (Colombia)*, 88(218), 88–94. <https://doi.org/10.15446/DYNA.V88N218.88989>

Aristizábal-Alzate, C. E., González-Manosalva, J. L., Aristizábal-Alzate, C. E., & González-Manosalva, J. L. (2021). Application of NTC-ISO 14064 standard to calculate the Greenhouse Gas emissions and Carbon Footprint of ITM's Robledo campus. *DYNA*, 88(218), 88–94. <https://doi.org/10.15446/DYNA.V88N218.88989>

Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación 3ra Edición*. [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

Banco Mundial. (2022). *Hoja de ruta para la acción climática en América Latina y el Caribe 2021-25*. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/1a7421c1-fa2b-58b9-b2ed-b8f6e07bf392/content>

Battistini, R., Passarini, F., Marrollo, R., Lantieri, C., Simone, A., & Vignali, V. (2022a). How to Assess the Carbon Footprint of a Large University? The Case Study of University of Bologna's Multicampus Organization. *Energies* 2023, Vol. 16, Page 166, 16(1), 166. <https://doi.org/10.3390/EN16010166>

Battistini, R., Passarini, F., Marrollo, R., Lantieri, C., Simone, A., & Vignali, V. (2022b). How to Assess the Carbon Footprint of a Large University? The Case Study of University of

- Bologna's Multicampus Organization. *Energies* 2023, Vol. 16, Page 166, 16(1), 166. <https://doi.org/10.3390/EN16010166>
- Bautista, J., Sierra, Y., & Bermeo, J. F. (2022). Greenhouse Gas Emissions in Higher Education Institutions. *Producción + Limpia*, 17(1), 169–186. <https://doi.org/10.22507/PML.V17N1A10>
- Bautista, J., Sierra, Y., Bermeo, J. F., Bautista, J., Sierra, Y., & Bermeo, J. F. (2022). Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en las Instituciones de Educación Superior. *Producción + Limpia*, 17(1), 169–186. <https://doi.org/10.22507/PML.V17N1A10>
- Baycan, N., & Zengin, T. O. (2021a). Determination of Carbon Footprint of Automobile Origin in Izmir City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 642(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/642/1/012015>
- Baycan, N., & Zengin, T. O. (2021b). Determination of Carbon Footprint of Automobile Origin in Izmir City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 642(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/642/1/012015>
- Beatriz, S. L., Santos, M. P., Ariana, N., Jácome, P., & Zamora, J. E. (2022). *Huella de carbono organizacional basado en la norma UNE-EN ISO 14064-1: 2019 en la empresa Seringas S.A. ubicada en el cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, Ecuador*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/64092>
- Bherwani, H., Nair, M., Niwalkar, A., Balachandran, D., & Kumar, R. (2022). Application of circular economy framework for reducing the impacts of climate change: A case study from India on the evaluation of carbon and materials footprint nexus. *Energy Nexus*, 5, 100047. <https://doi.org/10.1016/J.NEXUS.2022.100047>

- Blanco, C. (2011). *Métodos de Investigación Cuantitativa en Ciencias Sociales y Comunicación*. <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1319/1/Blanco-%20metodos%20de%20investigaci%C3%B3n.pdf>
- Bravo Barros, Y. B. (2021). *Cálculo de la huella de carbono del hotel bambú y propuesta de medidas para su reducción*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16972>
- Caglar, A. E. (2023). Can nuclear energy technology budgets pave the way for a transition toward low-carbon economy: Insights from the United Kingdom. *Sustainable Development*, 31(1), 198–210. <https://doi.org/10.1002/SD.2383>
- Campos, C., Laso, J., Cristóbal, J., Albertí, J., Bala, A., Fullana, M., Fullana-i-Palmer, P., Margallo, M., & Aldaco, R. (2022). Towards more sustainable tourism under a carbon footprint approach: The Camino Lebaniego case study. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133222. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.133222>
- Cano, N., Berrio, L., Carvajal, E., & Arango, S. (2023). Assessing the carbon footprint of a Colombian University Campus using the UNE-ISO 14064-1 and WRI/WBCSD GHG Protocol Corporate Standard. *Environmental Science and Pollution Research International*, 30(2), 3980–3996. <https://doi.org/10.1007/S11356-022-22119-4>
- CEPAL. (2015). *Emisiones de CO2 en América Latina y el Caribe | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/infografias/crecimiento-de-las-emisiones-de-co2-en-america-latina>
- Chan, E. S. W. (2021a). Influencing stakeholders to reduce carbon footprints: Hotel managers' perspective. *International Journal of Hospitality Management*, 94, 102807. <https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2020.102807>

- Chan, E. S. W. (2021b). Influencing stakeholders to reduce carbon footprints: Hotel managers' perspective. *International Journal of Hospitality Management*, 94, 102807. <https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2020.102807>
- Chen, R., Zhang, R., & Han, H. (2021). Where has carbon footprint research gone? *Ecological Indicators*, 120, 106882. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2020.106882>
- Choudhary, P., Srivastava, R. K., & De, S. (2018). Integrating Greenhouse gases (GHG) assessment for low carbon economy path: Live case study of Indian national oil company. *Journal of Cleaner Production*, 198, 351–363. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.07.032>
- CUEVAS VILLEGAS, C. F. (2001). MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO: RETORNO SOBRE INVERSIÓN, ROI; INGRESO RESIDUAL, IR; VALOR ECONÓMICO AGREGADO, EVA; ANÁLISIS COMPARADO. *Estudios Gerenciales*, 17(79), 13–22. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-59232001000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-59232001000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Danish, Hassan, S. T., Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. W. (2019). Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. *Sustainable Cities and Society*, 47, 101516. <https://doi.org/10.1016/J.SCS.2019.101516>
- Delanoë, P., Tchuente, D., & Colin, G. (2023). Method and evaluations of the effective gain of artificial intelligence models for reducing CO2 emissions. *Journal of Environmental Management*, 331, 117261. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2023.117261>
- Díaz-Horna, Í., Pino-Apablaza, F., & Menéndez-Álvarez, E. (2022). Revisión de publicaciones relacionadas con la Educación ambiental y la conservación del medio ambiente en Latinoamérica, aplicando la metodología PRISMA. *Revista de*

*Investigaciones de La Universidad Le Cordon Bleu*, 9(1), 94–109.  
<https://doi.org/10.36955/RIULCB.2022V9N1.008>

Du, F., & Nojabaei, B. (2019). A Review of Gas Injection in Shale Reservoirs: Enhanced Oil/Gas Recovery Approaches and Greenhouse Gas Control. *Energies* 2019, Vol. 12, Page 2355, 12(12), 2355. <https://doi.org/10.3390/EN12122355>

Elena Aguilar Jacal, R., del Consuelo Gallardo Aguilar, M., Teresa de la Garza Carranza, M., & Esquivel Sánchez, M. (2022). RELIABILITY OF AN INSTRUMENT TO MEASURE THE PERCEPTION OF QUALITY IN ONLINE SERVICES IN HIGHER EDUCATION. In *Tecnológico Nacional de México en Celaya Pistas Educativas* (Vol. 2022, Issue 141). <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas>

Enrique, C., Reyes, G., & Liñan, L. T. (2018). Aplicación del Método Delphi Modificado para la Validación de un Cuestionario de Incorporación de las TIC en la Práctica Docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1), 113–135. <https://doi.org/10.15366/RIEE2018.11.1.007>

García Sánchez, D., Vega Méndez, J., & Mora Mora, L. (2021). Experiencias incipientes de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero en el ámbito local en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(1), 186–210. <https://doi.org/10.15359/RCA.55-1.9>

García, W. (2016). *Ministerio del Ambiente de Ecuador*.

Giama, E., Manoloudis, A., & Papadopoulos, A. M. (2020). Towards integrated energy and environmental management of commercial buildings: The Onassis Cultural Centre (OCC) case. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 410(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/410/1/012039>

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*.  
<http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación 6ta Edición*. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Holzapfel, P., Bach, V., & Finkbeiner, M. (2023). Electricity accounting in life cycle assessment: the challenge of double counting. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 2023, 1–17. <https://doi.org/10.1007/S11367-023-02158-W>
- Homroy, S. (2023). GHG emissions and firm performance: The role of CEO gender socialization. *Journal of Banking & Finance*, 148, 106721. <https://doi.org/10.1016/J.JBANKFIN.2022.106721>
- Hughes, L. (2000). Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology & Evolution*, 15(2), 56–61. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01764-4](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01764-4)
- Infante Gomes, R., Brazão Farinha, C., Veiga, R., de Brito, J., Faria, P., & Bastos, D. (2021). CO2 sequestration by construction and demolition waste aggregates and effect on mortars and concrete performance - An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152, 111668. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111668>
- IPCC. (2014). *El Quinto Reporte de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático*. <https://cdkn.org/sites/default/files/files/INFORME-del-IPCC-Que-implica-para-Latinoamerica-CDKN.pdf>

- ISO. (2021). *International Organization for Standardization*.  
<https://www.iso.org/committee/54998.html?t=KomURwikWDLiuB1P1c7SjLMLEAgXOA7emZHKGWyn8f3KQUTU3m287NxnPA3Dluxm&view=documents#section-isodocuments-top>
- ISO 14067:2018(es), Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para cuantificación.* (n.d.). Retrieved April 29, 2023, from <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:es>
- ISO14064-1:2019: Principales cambios en la forma de calcular la Huella de Carbono de Organización y cuando serán de aplicación.* (n.d.). Retrieved April 29, 2023, from <https://www.comunidadism.es/iso14064-12019-principales-cambios-en-la-forma-de-calculiar-la-huella-de-carbono-de-organizacion-y-cuando-seran-de-aplicacion/>
- Jeong, K., Ji, C., Yeom, S., & Hong, T. (2022). Development of a greenhouse gas emissions benchmark considering building characteristics and national greenhouse emissions reduction target. *Energy and Buildings*, 269, 112248. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2022.112248>
- Kasavan, S., Mohamed, A. F., & Abdul Halim, S. (2019). Drivers of food waste generation: Case study of island-based hotels in Langkawi, Malaysia. *Waste Management (New York, N. Y.)*, 91, 72–79. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2019.04.055>
- Khaddour, L. A., Yeboah, S. K., & Doodoo, J. K. (2023). Ecological and Carbon Footprints of Cities. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90386-8.00044-9>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software engineering. EBSE Technical Report EBSE-2007-01.* [https://www.researchgate.net/publication/258968007\\_Kitchenham\\_B\\_Guidelines\\_for\\_](https://www.researchgate.net/publication/258968007_Kitchenham_B_Guidelines_for_)

performing\_Systematic\_Literature\_Reviews\_in\_software\_engineering\_EBSE\_Technical\_Report\_EBSE-2007-01

Kouchaksaraei, H. R., & Karl, H. (2019). Service function chaining across openstack and kubernetes domains. *DEBS 2019 - Proceedings of the 13th ACM International Conference on Distributed and Event-Based Systems*, 240–243. <https://doi.org/10.1145/3328905.3332505>

Labaran, Y. H., Mathur, V. S., Muhammad, S. U., & Musa, A. A. (2022). Carbon footprint management: A review of construction industry. *Cleaner Engineering and Technology*, 9, 100531. <https://doi.org/10.1016/J.CLET.2022.100531>

Lemi, L. D. M., LaBelle, M. C., Lemi, L. D. M., & LaBelle, M. C. (2022). Development or Environmental Jeopardy: The Carbon Footprint of Hotels in Juba South Sudan. *American Journal of Climate Change*, 11(1), 1–21. <https://doi.org/10.4236/AJCC.2022.111001>

Li, J., Mao, P., Liu, H., Wei, J., Li, H., & Yuan, J. (2020). Key factors influencing low-carbon behaviors of staff in star-rated hotels—an empirical study of eastern China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 1–27. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218222>

MAE. (2021, January 29). *Ecuador celebró el Día Mundial por la Reducción de las Emisiones de CO2 – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-celebro-el-dia-mundial-por-la-reduccion-de-las-emisiones-de-co2/>

Mahajan, V., Linstone, H. A., & Turoff, M. (1976). The Delphi Method: Techniques and Applications. *Journal of Marketing Research*, 13(3), 317. <https://doi.org/10.2307/3150755>



- Marmo, J., Villalba, Msc. C. Z., & Losada, A. (2022). PROPUESTAS METODOLÓGICAS EN ESTUDIOS DE REVISIÓN SISTEMÁTICA, METASÍNTESIS Y METAANÁLISIS. *PSICOLOGÍA UNEMI*, 6(11), 32–43. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8379vol6iss11.2022pp32-43p>
- Medina, P. M. P., Allaica, J. C. M., Arcos, C. L. B., & Buenaño., E. N. B. (2019). Gestión de la calidad como estructura del desempeño operacional en el sector Cooperativo Financiero del segmento cinco de la provincia de Chimborazo. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/artic le/view/849>
- Melo, R. S., Braga, S. de S., & Lins, R. P. M. (2021). Contribuição dos meios de hospedagem para as emissões diretas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na cidade de Parnaíba (Piauí, Brasil). *Revista Brasileira de Pesquisa Em Turismo*, 15(2), 1968. <https://doi.org/10.7784/RBTUR.V15I2.1968>
- Mengual Torres, S. G., May Tzuc, O., Aguilar-Castro, K. M., Castillo Téllez, M., Ovando Sierra, J., Cruz-y Cruz, A. D. R., & Barrera-Lao, F. J. (2022). Analysis of Energy and Environmental Indicators for Sustainable Operation of Mexican Hotels in Tropical Climate Aided by Artificial Intelligence. *Buildings*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/buildings12081155>
- Mirabella, N., & Allacker, K. (2021). Urban GHG accounting: discrepancies, constraints and opportunities. *Buildings and Cities*, 2(1), 21–35. <https://doi.org/10.5334/BC.50>
- Nguyen, H. T., Nguyen, S. Van, Dau, V. H., Le, A. T. H., Nguyen, K. V., Nguyen, D. P., Bui, X. T., & Bui, H. M. (2022). The nexus between greenhouse gases, economic growth,

energy and trade openness in Vietnam. *Environmental Technology & Innovation*, 28, 102912. <https://doi.org/10.1016/J.ETI.2022.102912>

Ordóñez, T. H. (n.d.). *Biblioguías: INDICIOS DE CALIDAD DE UNA PUBLICACIÓN: Cuartiles*. Retrieved April 30, 2023, from <https://biblioguias.ubu.es/indicios-calidad/cuartiles>

Orozco Martínez, I., & Orozco Martínez, I. (2020). De la ética empresarial a la sostenibilidad, ¿por qué debe interesar a las empresas? *The Anáhuac Journal*, 20(1), 76–105. <https://doi.org/10.36105/THEANAHUACJOUR.2020V20N1.03>

Osorio, A. M., Úsuga, L. F., Vásquez, R. E., Nieto-Londoño, C., Rinaudo, M. E., Martínez, J. A., & Filho, W. L. (2022). Towards Carbon Neutrality in Higher Education Institutions: Case of Two Private Universities in Colombia. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 1774, 14(3), 1774. <https://doi.org/10.3390/SU14031774>

Pascual-Prieto, J., Nieto-Gómez, C., & Rodríguez-Devesa, I. (2023). The carbon footprint of cataract surgery in Spain. *Archivos de La Sociedad Española de Oftalmología (English Edition)*. <https://doi.org/10.1016/J.OFTALE.2023.01.005>

Pérez, F. J. D., Martín, R. D., Trujillo, F. J. P., Díaz, M., & Mouhaffel, A. G. (2019). Consumption and Emissions Analysis in Domestic Hot Water Hotels. Case Study: Canary Islands. *Sustainability* 2019, Vol. 11, Page 599, 11(3), 599. <https://doi.org/10.3390/SU11030599>

Perramon, J., Oliveras-Villanueva, M., & Llach, J. (2022). Impact of service quality and environmental practices on hotel companies: An empirical approach. *International Journal of Hospitality Management*, 107, 103307. <https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2022.103307>

- Ramírez, K. R., & Rubio, A. E. (2021). Micro y pequeñas empresas y las estrategias de responsabilidad social empresarial: una perspectiva desde el desarrollo sostenible. *Espacio y Desarrollo*, 37(37), 101–129. <https://doi.org/10.18800/ESPACIOYDESARROLLO.202101.005>
- Red Ambiental de Asturias. (2019). *Detalle - Medio Ambiente*. [https://medioambiente.asturias.es/detalle/-/categories/765458?\\_com\\_liferay\\_asset\\_categories\\_navigation\\_web\\_portlet\\_AssetCategoriesNavigationPortlet\\_articleId=788127&articleId=788127&title=Actividad%20humana%20y%20efecto%20invernadero](https://medioambiente.asturias.es/detalle/-/categories/765458?_com_liferay_asset_categories_navigation_web_portlet_AssetCategoriesNavigationPortlet_articleId=788127&articleId=788127&title=Actividad%20humana%20y%20efecto%20invernadero).
- SALE. (2022, May 6). *América Latina emitió cerca de 3 billones de toneladas de CO2 en el año 2020* | SELA. <http://www.sela.org/es/prensa/servicio-informativo/20220506/si/80189/america-latina-emitio-cerca-de-3-billones-de-toneladas-de-co2-en-el-ano-2020>
- Sandoval Gaviria, D., & Gutiérrez-Fernández, F. (2021). Cálculo de las huellas de carbono y ecológica del destino turístico de Puerto Nariño (Amazonas). *Turismo y Sociedad*, 29, 79–94. <https://doi.org/10.18601/01207555.N29.04>
- Satola, D., Houlihan-Wiberg, A., & Gustavsen, A. (2022). Global sensitivity analysis and optimisation of design parameters for low GHG emission lifecycle of multifamily buildings in India. *Energy and Buildings*, 277, 112596. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2022.112596>
- SNIE. (2019). *Factor de emisión de CO2 del Sistema Nacional Interconectado de Ecuador*. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/factor\\_de\\_emision\\_de\\_co2\\_del\\_sistema\\_nacional\\_interconectado\\_de\\_ecuador\\_-\\_informe\\_2019.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/11/factor_de_emision_de_co2_del_sistema_nacional_interconectado_de_ecuador_-_informe_2019.pdf)

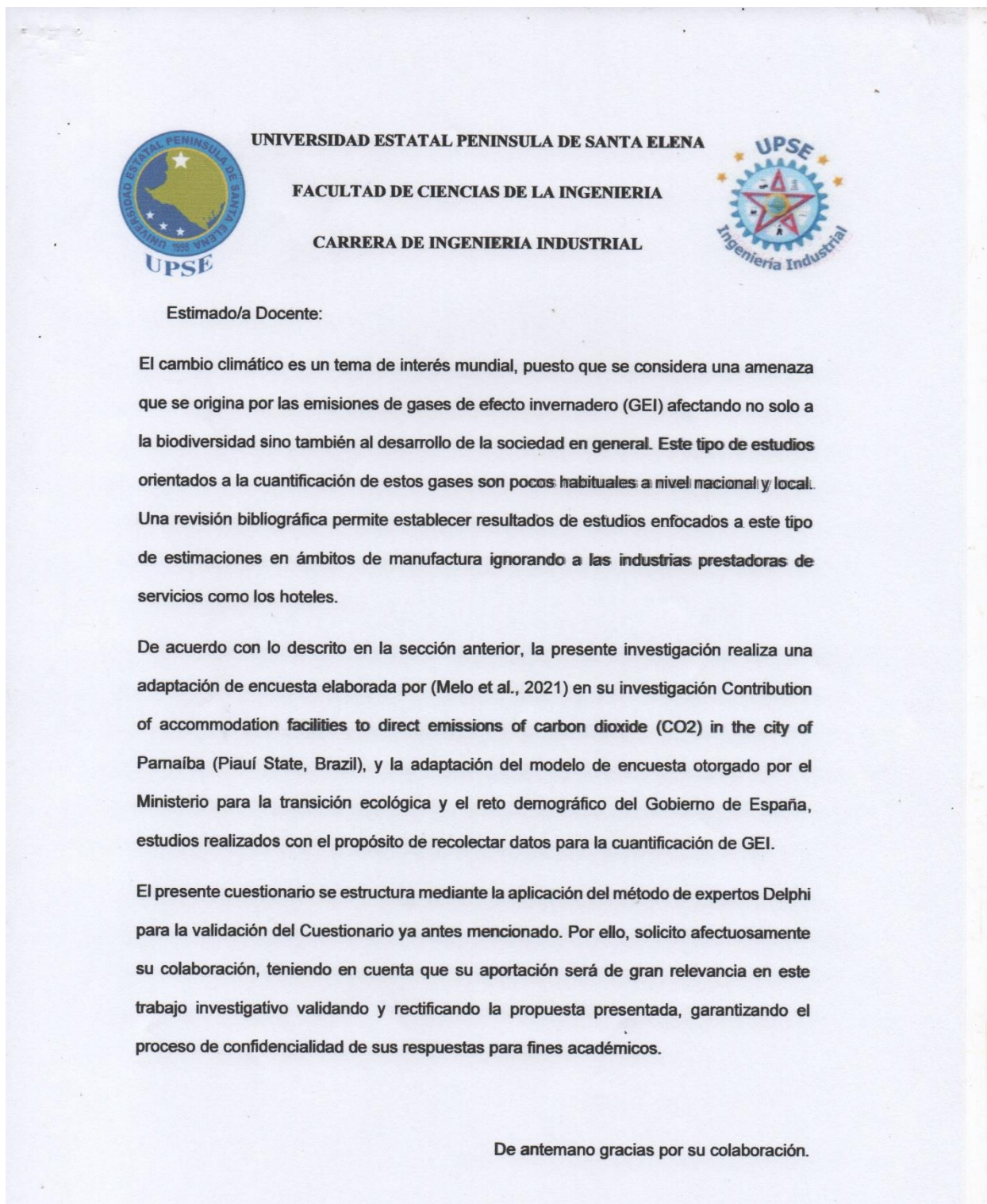
- Sossa, J. W. Z., Hincapié, J. M. M., Jaramillo, I. D. T., & Villada, H. S. (2014). Método Delphi - Propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables al 2032. *Espacios*, 35(13).  
<https://investigacion.upb.edu.co/es/publications/m%C3%A9todo-delphi-propuesta-para-el-c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-expertos-en-2>
- Sustainable Hospitality Alliance. (2021). *Climate action - reducing emissions across the hospitality industry*. <https://sustainablehospitalityalliance.org/our-work/climate-action/>
- Sutton-Parker, J. (2022). Quantifying greenhouse gas abatement delivered by alternative computer operating system displacement strategies. *Procedia Computer Science*, 203, 254–263. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2022.07.033>
- Tetteh, E. K., Amankwa, M. O., & Yeboah, C. (2021). Emerging carbon abatement technologies to mitigate energy-carbon footprint- a review. *Cleaner Materials*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/J.CLEMA.2021.100020>
- Tsay, Y. S., Yeh, Y. C., & Jheng, H. Y. (2023). Study of the tools used for early-stage carbon footprint in building design. *E-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*, 4, 100128. <https://doi.org/10.1016/J.PRIME.2023.100128>
- Unzalu, P. (2012, June). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*.  
[https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/uneiso14064/es\\_def/adjuntos/PU B-2012-019-f-C-001.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/uneiso14064/es_def/adjuntos/PU B-2012-019-f-C-001.pdf)
- Valls-Val, K., & Bovea, M. D. (2022). Carbon footprint assessment tool for universities: CO2UNV. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 791–804.  
<https://doi.org/10.1016/J.SPC.2021.11.020>

- Vanham, D., Leip, A., Galli, A., Kastner, T., Bruckner, M., Uwizeye, A., van Dijk, K., Ercin, E., Dalin, C., Brandão, M., Bastianoni, S., Fang, K., Leach, A., Chapagain, A., Van der Velde, M., Sala, S., Pant, R., Mancini, L., Monforti-Ferrario, F., ... Hoekstra, A. Y. (2019). Environmental footprint family to address local to planetary sustainability and deliver on the SDGs. *Science of The Total Environment*, 693, 133642. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2019.133642>
- Wang, L., Shang, Y., & Li, C. (2023). How to improve the initiative and effectiveness of enterprises to implement environmental management system certification? *Journal of Cleaner Production*, 404, 137013. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.137013>
- Wild, P. (2021). Recommendations for a future global CO<sub>2</sub>-calculation standard for transport and logistics. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 100, 103024. <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2021.103024>
- WMO. (2020, January 15). *La Organización Meteorológica Mundial confirma que 2019 fue el segundo año más cálido jamás registrado | Organización Meteorológica Mundial*. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-organizaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-mundial-confirma-que-2019-fue-el-segundo>
- Worrell, E., & Boyd, G. (2022). Bottom-up estimates of deep decarbonization of U.S. manufacturing in 2050. *Journal of Cleaner Production*, 330. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.129758>
- Wu, L. (2022a). Comprehensive evaluation and analysis of low-carbon energy-saving renovation projects of high-end hotels under the background of double carbon. *Energy Reports*, 8, 38–45. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2022.05.082>

- Wu, L. (2022b). Comprehensive evaluation and analysis of low-carbon energy-saving renovation projects of high-end hotels under the background of double carbon. *Energy Reports*, 8, 38–45. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2022.05.082>
- Yamaka, W., Phadkantha, R., & Rakpho, P. (2021). Economic and energy impacts on greenhouse gas emissions: A case study of China and the USA. *Energy Reports*, 7, 240–247. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2021.06.040>
- Yañez, P., Sinha, A., & Vásquez, M. (2020). Carbon footprint estimation in a university campus: Evaluation and insights. *Sustainability (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/SU12010181>

# ANEXOS

## Anexo A: Modelo validación por expertos



**Anexo B:** Datos personales y coeficiente de conocimiento - Método Delphi



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**1. DATOS PERSONALES**

Nombre Apellidos: \_\_\_\_\_

Puesto de trabajo actual: \_\_\_\_\_

Calificación profesional:

Titulado/a Grado superior ( )    Master ( )    Ph.D ( )    Doctor/a ( )

Categoría Docente:

Catedrático/a de universidad ( )                      Contratado/a doctor/a ( )

Titular de universidad ( )                                  Ayudante doctor/a ( )

Contratado/a interino/a ( )                              Colaborador/a ( )

Otros ( )

Años de experiencia en la profesión: \_\_\_\_\_

2. Marque con una (X), de acuerdo con el grado de conocimiento que usted posee acerca del tema de investigación, valorado en una escala de 1 al 10 considerando a 0 como no tener conocimiento y 10 conocimiento pleno del tema a investigar.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



**Anexo C: Coeficiente de argumentación**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**3. Autovalore el grado de influencia de cada uno de los criterios presentados a continuación, criterios y conocimientos sobre el tema de investigación.**

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada fuente		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia obtenida			
Estudios de trabajos sobre el tema			
Su propio conocimiento acerca del estado del problema			
Conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

Anexo D: Criterios de evaluación



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Categoría	Descripción de valoración	Criterio
<b>Pertinencia</b> La interrogante determinar un aspecto específico del propósito.	<b>1. No es pertinente</b>	La interrogante no contribuye a evaluar los aspectos específicos del propósito.
	<b>2. Nivel bajo de pertinencia</b>	La interrogante realiza contribución poco significativa de los aspectos específicos del propósito.
	<b>3. Nivel aceptable de pertinencia</b>	La interrogante contribuye a evaluar los aspectos específicos del propósito.
	<b>4. Nivel alto de pertinencia</b>	La interrogante contribuye a evaluar en un alto nivel los aspectos específicos del propósito.
<b>Redacción</b> La interrogante es comprensible cumpliendo con las normas gramaticales	<b>1. No es comprensible</b>	La interrogante no es comprensible.
	<b>2. Nivel bajo de comprensión</b>	Se debe modificar gran parte de la interrogante
	<b>3. Nivel aceptable de comprensión</b>	Se requiere de mejoras superficiales de la interrogante.
	<b>4. Nivel alto de comprensión</b>	La interrogante presenta un alto nivel de comprensión para el grupo censal a aplicar.

**Anexo E: Modelo – Entrevista 1**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



**MODELO DE ENTREVISTA ESTRUCTURADA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS APLICADA AL ASISTENTE CONTABLE DEL ESTABLECIMIENTO HOTELERO PUNTA DEL MAR S.A.**

**Objetivo:** Recopilar información que permita la cuantificación de GEI en el establecimiento hotelero Punta del Mar S.A.

FECHA	ENTREVISTADOR	LUGAR

ENTREVISTADO	CARGO	EDAD

**1. ¿Cuál es la principal fuente de electricidad utilizada en el hotel??**

Electricidad de la red ( )      Generación propia ( )      Energía renovable ( )

**Proporcione el consumo total mensual de Kwh del hotel en unidades de medida utilizadas:**

Nº	Mes	Kwh (Inicio de mes)	Kwh (Fin de mes)	Total Kwh mensual
1	Enero			
2	Febrero			
3	Marzo			
4	Abril			
5	Mayo			
6	Junio			
7	Julio			
8	Agosto			

## Anexo F: Modelo – Entrevista 2

11	Noviembre			
12	Diciembre			

### 2. ¿Cuál es el principal uso de agua en el hotel?

Lavandería y limpieza ( )    Baños y duchas ( )    Riego de jardines y áreas verdes ( )    Otros  
(especificar) \_\_\_\_\_.

Proporcione el consumo total mensual de agua del hotel en unidades de medida utilizadas (por ejemplo, metros cúbicos, litros, etc.):

Mediciones del consumo de agua.

Nº	Mez	Total consumo mensual
1	Enero	
2	Febrero	
3	Marzo	
4	Abril	
5	Mayo	
6	Junio	
7	Julio	
8	Agosto	
9	Septiembre	
10	Octubre	
11	Noviembre	
12	Diciembre	

### 3. ¿El hotel utiliza gas para sus operaciones?

Sí, utilizamos gas natural. ( )    b) Sí, utilizamos gas licuado de petróleo (GLP). ( )    c) No, no utilizamos gas en nuestras operaciones. ( )

Mediciones del consumo de combustibles fósiles.

## Anexo G: Modelo – Entrevista 3

Mediciones del consumo de combustibles fósiles.

Nº	Mes	Total consumo mensual
1	Enero	
2	Febrero	
3	Marzo	
4	Abril	
5	Mayo	
6	Junio	
7	Julio	
8	Agosto	
9	Septiembre	
10	Octubre	
11	Noviembre	
12	Diciembre	

4. ¿El hotel ofrece servicios de transporte para sus huéspedes, como traslados o alquiler de vehículos?

SI ( ) NO ( )

seleccione el tipo de combustible empleado

Gasolina ( )

Diesel ( )

Hibrido ( )

Eléctrico ( )

5. ¿Cuál fue la cantidad de email enviados por la empresa con fines laborales en el periodo del 2022?

---

6. ¿Posee inventario de papelería utilizada en el año 2022?

## Anexo H: Modelo – Censo 1



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



### MODELO DE CENSO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO DEL ESTABLECIMIENTO HOTELERO PUNTA DEL MAR S.A.

**Objetivo 1:** Recopilar información que permita la cuantificación de GEI en el establecimiento hotelero Punta del Mar S.A.

**Objetivo 2:** Determinar el conocimiento del personal (Administrativo, operativo) hotel Punta del mar acerca del tema de investigación.

ENTREVISTADO	CARGO	EDAD

CANTÓN DE RESIDENCIA	DIRECCIÓN

#### 1. ¿Cuál es tu medio principal de transporte para llegar al trabajo?

Transporte público ( )    Vehículo privado ( )    Bicicleta ( )

A pie ( )    Proporcionado por la empresa ( )

Si su respuesta fue transporte proporcionado por la empresa, bicicleta o a pie de por terminada el censo, caso contrario

**Cooperativa de transporte utilizada**

Cooperativa de transporte \_\_\_\_\_

Si su respuesta fue vehículo privado, seleccione el tipo de combustible empleado

Gasolina ( )    Diesel ( )    Híbrido ( )    Eléctrico ( )

## Anexo I: Modelo – Censo 2

2. ¿Con qué frecuencia utilizas el medio de transporte para desplazarte al centro de trabajo durante el día, incluyendo viajes para almorzar u otros fines relacionados con tu trabajo?

2 ( )      4 ( )      6 ( )      8 ( )      Otra cantidad ( )

Indique la cantidad \_\_\_\_\_

3. ¿Cuántos días a la semana utilizas este medio de transporte para ir al trabajo?

2 ( )      4 ( )      6 ( )      8 ( )      Otra cantidad ( )

Indique la cantidad \_\_\_\_\_

4. ¿Conoce qué son los gases de efecto invernadero?

SI ( )      NO ( )

5. ¿Tienes conocimiento sobre cómo se generan los gases de efecto invernadero?

SI ( )      NO ( )

6. ¿Está familiarizado/a con los principales gases de efecto invernadero?

SI ( )      NO ( )

7. ¿Conoce los efectos negativos que causan los gases de efecto invernadero en el ambiente?

SI ( )      NO ( )

8. ¿Conoce de acciones que se puedan tomar para la reducción de gases de efecto invernadero?

SI ( )      NO ( )

9. ¿Entiende la importancia de medir y monitorear las emisiones de gases de efecto invernadero?

SI ( )      NO ( )

10. ¿Comprende la relación entre los gases de efecto invernadero y el cambio climático?

SI ( )      NO ( )

11. ¿Conoce que es la huella de carbono?

SI ( )      NO ( )

12. ¿Posee conocimiento sobre cómo calcular la huella de carbono?

SI ( )      NO ( )

13. ¿Está familiarizado con las principales fuentes de emisiones de carbono?

SI ( )      NO ( )

## **Anexo J: Modelo – Censo 3**

14. **¿Conoce tecnologías o prácticas sostenibles que ayuden a disminuir la huella de carbono?**  
SI ( )      NO ( )
15. **¿Considera que la educación y concienciación de los empleados y huéspedes ayudan a la reducción de la huella de carbono?**  
SI ( )      NO ( )
16. **¿Conoce alguna iniciativa o certificación reconocida que promueva la reducción de la huella de carbono?**  
SI ( )      NO ( )
17. **¿Comprende la relación entre la huella de carbono y el cambio climático?**  
SI ( )      NO ( )



**Anexo K: Aprobación de la investigación**



La Libertad, 17 de enero del 2023


Mcs. Franklin Reyes  
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

Presente.-

Reciba un cordial saludo, a través de la presente, la entidad Hotel Punta del Mar S.A.S. tiene el agrado de notificarle la aceptación del proyecto **Aplicación de la norma ISO 14064-1:2019 para la evaluación de la Huella de Carbono en la empresa hotelera Punta del Mar, Cantón La Libertad - Ecuador**, desarrollado por el Sr. **Vera Méndez Andrés Francisco**, con cédula de identidad N° **2450140377**, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial.

Sin más que agregar, esperamos que el proyecto inicie según lo esperado y sea llevado a cabo con completo éxito.

Muy Atentamente,



**Ing. Adrián Veloz Avilés**  
**GERENTE HOTEL PUNTADELMAR SAS**

**Anexo L: Solicitud para realización de entrevista y censo**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



La Libertad, 16 de junio de 2023

Estimado

Ing. Carlos Roldan Martínez

**GERENTE GENERAL DEL HOTEL PUNTA DEL MAR**

Presente .-

Yo **ANDRÉS FRANCISCO VERA MÉNDEZ**, con cedula de ciudadanía N° **2450140377**, ante usted respetuosamente me presento y dirijo:

Que actualmente he terminado la malla curricular de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por lo cual solicito de la manera más respetuosa, me permita la aplicación de un censo y entrevista mediante la técnica de encuesta con preguntas abiertas y cerradas con el siguiente tema de titulación: **“APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064-1:2019 PARA LA EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA HOTELERA PUNTA DEL MAR, CANTÓN LA LIBERTAD - ECUADOR”**, cuyas preguntas están orientadas a la variable independiente (Gases de efecto invernadero) y variable dependiente (Huella de carbono), la misma que posee como propósito levantar información estadística para el desarrollar la evaluación de la huella de carbono.

Concluyendo así con los requisitos para la obtención de mi título profesional.

Anticipo mis más sinceros agradecimientos por la consideración y cooperación de esta investigación.

Por la atención brindada, anticipo mis agradecimientos.

Atentamente

Andrés Francisco Vera Méndez

C.I. 2450140377

Celular. 0968381483

Email: andres.veramendez@upse.edu.ec

RECIBIDO  
16/06/2023  
Punta del Mar  
FIRMA AUTORIZADA

## Anexo M: Recolección de datos



Anexo N: Tabla Fisher

**Tabla 5. VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER**

**$1 - \alpha = 0.95$**

$v_1$  = grados de libertad del numerador

**$1 - \alpha = P ( F \leq f_{\alpha, v_1, v_2} )$**

$v_2$  = grados de libertad del denominador

$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	242.981	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.01
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.198	2.165	2.136	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	2.166	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074	2.017	1.969	1.928	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722

# Anexo O: Cuantificación del alcance 1

Autoguardado huella de carb... ANDRES VERA AV

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Ayuda

Comentarios Compartir

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Análisis

J34

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN INSTALACIONES FIJAS (2022)							
Tipo de combustible	Mes	Cantidad de Combustible (kg)	Factor de emisión Por defecto (MJ/Kg)	Densidad	Valor calorífico	Emisiones parciales (kg CO2)	Emisiones totales Fijas (kgCO2)
GLP	Enero	1575	0,631	0,5	45,26	496,9125	9104
	Febrero	1905				1202,055	
	Marzo	1500				946,5	
	Abril	525				331,275	
	Mayo	960				605,76	
	Junio	650				410,15	
	Julio	740				466,94	
	Agosto	960				605,76	
	Septiembre	560				353,36	
	Octubre	1250				788,75	
	Noviembre	2250				1419,75	
	Diciembre	2340				1476,54	
Tipo de combustible	Mes	Cantidad de Combustible	Factor de emisión Por defecto (MJ/Kg)	Densidad	Valor calorífico	Emisiones parciales (kg CO2)	Emisiones totales Fijas (kgCO2)
Diésel	Enero	26	0,726	0,85	40,8	654,61968	8056,8576
	Febrero	25				629,442	
	Marzo	27				679,79736	
	Abril	27				679,79736	
	Mayo	28				704,97504	
	Junio	27				679,79736	
	Julio	27				679,79736	

HC alcance 1 Combustion Fija HC alcance 2 Electricidad HC alcance 3 transporte

Autoguardado huella de carb... ANDRES VERA AV

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Ayuda

Comentarios Compartir

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Análisis

Q47

		Septiembre	560			353,36	
		Octubre	1250			788,75	
		Noviembre	2250			1419,75	
		Diciembre	2340			1476,54	
Tipo de combustible	Mes	Cantidad de Combustible	Factor de emisión Por defecto (MJ/Kg)	Densidad	Valor calorífico	Emisiones parciales (kg CO2)	Emisiones totales Fijas (kgCO2)
Diésel	Enero	26	0,726	0,85	40,8	654,61968	8056,8576
	Febrero	25				629,442	
	Marzo	27				679,79736	
	Abril	27				679,79736	
	Mayo	28				704,97504	
	Junio	27				679,79736	
	Julio	27				679,79736	
	Agosto	27				679,79736	
	Septiembre	26				654,61968	
	Octubre	26				654,61968	
	Noviembre	28				704,97504	
	Diciembre	26				654,61968	
<b>TOTAL EMISIONES</b>							<b>17160,6101</b>
						<b>Emisiones fijas totales CO2 equivalente (toneladas)</b>	<b>17,1606101</b>

HC alcance 1 Combustion Fija HC alcance 2 Electricidad HC alcance 3 transporte

## Anexo P: Cuantificación del alcance 2

Autoguardado huella de carb... ANDRES VERA AV

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Ayuda

Comentarios Compartir

Calibrí 11 Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición Análisis

M28

Electricidad de la empresa (2022)						
Mes	Nombre de la comercializadora suministradora del energía	Dato de consumo (kWh)	Dato de Consumo (mWh)	Factor de emisión (MWh)	Emisiones parciales CO2/MWh	Emisiones totales CO2 equivalente (toneladas)
Enero	Corporación Nacional de Electricidad CNEI EP	35620	35,62	0,2953	10,518586	120,5447083
Febrero		38100	38,1		11,25093	
Marzo		34008	34,008		10,042562	
Abril		31570	31,57		9,322621	
Mayo		29555	29,555		8,7275915	
Junio		29600	29,6		8,74088	
Julio		30553	30,553		9,0223009	
Agosto		29620	29,62		8,746786	
Septiembre		29730	29,73		8,779269	
Octubre		38975	38,975		11,509318	
Noviembre		40150	40,15		11,856295	
Diciembre		40730	40,73		12,027569	

HC alcance 1 Combustion Fija **HC alcance 2 Electricidad** HC alcance 3 transporte

## Anexo Q: Cuantificación del alcance 3

Autoguardado huella de carb... Buscar ANDRES VERA AV

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Ayuda

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición

Consumo de combustibles en viajes de terceros (2022)									
Tipo de Transporte	Tipo de combustible	MES	Km recorridos	Días laborables al mes	Viajes realizados al día	Km mensuales	Factor de emisión por defecto (MJ/Kg)	Emisiones parciales	Emisiones totales de transporte
Moto	Gasolina	Enero	25,7	26	2	1336,4	0,693	926,1252	11149,128
		Febrero		24		1233,6		854,8848	
		Marzo		27		1387,8		961,7454	
		Abril		26		1336,4		926,1252	
		Mayo		26		1336,4		926,1252	
		Junio		26		1336,4		926,1252	
		Julio		26		1336,4		926,1252	
		Agosto		27		1387,8		961,7454	
		Septiembre		26		1336,4		926,1252	
		Octubre		26		1336,4		926,1252	
		Noviembre		26		1336,4		926,1252	
		Diciembre		27		1387,8		961,7454	
Bus	Diésel	Enero	75,6	26	2	1965,6	0,726	1427,0256	17179,198
		Febrero		24		1814,4		1317,0544	
		Marzo		27		2041,2		1481,9112	
		Abril		26		1965,6		1427,0256	
		Mayo		26		1965,6		1427,0256	
		Junio		26		1965,6		1427,0256	
		Julio		26		1965,6		1427,0256	
		Agosto		27		2041,2		1481,9112	

HC alcance 1 Combustion Fija HC alcance 2 Electricidad HC alcance 3 transporte

Autoguardado huella de carb... Buscar ANDRES VERA AV

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Ayuda

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición

Consumo agua de la empresa (2022)					
Mes	Nombre de la comercializadora suministradora del energía	Dato de consumo (m3)	Factor de emisión	Emisiones parciales CO2/m3	Emisiones totales CO2 equivalente (toneladas)
Enero	Aguapen EP	12,5101	0,332	4,1533532	46,3144316
Febrero		26,462		8,785384	
Marzo		10,6371		3,5315172	
Abril		8,0256		2,6644992	
Mayo		5,0456		1,6751392	
Junio		3,5265		1,170798	
Julio		3,695		1,22674	
Agosto		4,538		1,506616	
Septiembre		4,5235		1,501802	
Octubre		16,9524		5,6281968	
Noviembre		14,562		4,834584	
Diciembre		29,0235		9,635802	

HC alcance 2 Electricidad HC alcance 3 transporte HC alcance 3 Agua

Autoguardado huella de carb... Buscar ANDRES VERA AV

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Ayuda

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición

Email enviados de la empresa (2022)					
Mes	Dato de consumo (Kg)	Dato de consumo (toneladas)	Factor de emisión	Emisiones parciales CO2/kwh	Emisiones totales CO2 equivalente (toneladas)
Enero	416	0,416	2,6	1,0816	13,0208
Febrero	384	0,384		0,9984	
Marzo	432	0,432		1,1232	
Abril	416	0,416		1,0816	
Mayo	416	0,416		1,0816	
Junio	416	0,416		1,0816	
Julio	416	0,416		1,0816	
Agosto	432	0,432		1,1232	
Septiembre	416	0,416		1,0816	
Octubre	416	0,416		1,0816	
Noviembre	416	0,416		1,0816	
Diciembre	432	0,432		1,1232	

HC alcance 3 Agua HC alcance 3 Red internet Resultados