

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE
CARBONO DEL COUNTRY CLUB EL
BOSQUE - SEDE CHOSICA**

Presentado por:

**Rafael Rodrigo Ponce Carrasco
Diego Augusto Manuel Rodríguez Dejo**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

Lima - Perú
2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Titulación, presentado por el ex-alumnos de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. **RAFAEL RODRIGO PONCE CARRASCO** **DIEGO AUGUSTO MANUEL RODRÍGUEZ DEJO** , intitulado “DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DEL COUNTRY CLUB EL BOSQUE – SEDE CHOSICA”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 1 de julio de 2016

.....
PhD. Héctor Enrique Gonzales Mora
Presidente

.....
Mg. Sc. Milciades Leonidas Miguel
Castro
Miembro

.....
Ing. Neptalí Rodolfo Bustamante
Guillén
Miembro

.....
Mg. Sc. Graciela Egoavil Cueva-Gálvez
Asesor

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a todos aquellos que se proponen una meta y no descansan hasta alcanzarla, a todos aquellos que a pesar de la adversidad no desfallecen en su intento de superarse a sí mismos, y que, en el ejercicio de su tenacidad y perseverancia, demuestran a cada paso que los logros obtenidos son fruto de la dedicación y el sacrificio.

Por último, este trabajo está dedicado a todos aquellos que vienen detrás, hambrientos de superación y motivados por la curiosidad más elemental del hombre; El saber.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Mg. Sc. Graciela Egoavil Cueva-Gálvez por la paciencia y atención durante todo el desarrollo de nuestro trabajo, por sus valiosos consejos.

Al Ingeniero Nalvarte por abrirnos la puerta del Country Club y darnos la oportunidad de realizar el presente trabajo.

Al ingeniero Samaniego, por estar siempre atento en nuestras innumerables visitas al Country Club, y por brindarnos todas las facilidades del caso durante la etapa de colección de datos del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco as Dios por ponerme en el camino a las personas indicadas en la vida.

A mis padres Carlos, Patricia, a mis hermanos en especial a Andrés, por su amor incondicional por apoyarme durante mi formación académica.

A mis compañeros de trabajo Kathy, Leila y César, mi familia que me adopto y me brindaron un valioso apoyo para la obtención del título.

A mi Gianela, quien estuvo desde el inicio de la carrera, por darme los ánimos para seguir siempre adelante.

A mis amigos de Yuri y Lucio quienes me brindaron su amistad y aprecio bastante.

A mi compañero Rafael por el forjamiento y logro de este trabajo, por otorgar el equilibrio y complemento en esta gran aventura.

Ms infinito agradecimiento por este logro profesional, se lo dedico a todos ustedes.

Diego Augusto Manuel Rodríguez Dejo

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Sara Lucía que en paz descanse, por su inmenso amor y entrega, por haberme enseñado el valor de la perseverancia, de la lucha constante sin desfallecimientos para lograr las metas que me planteo en la vida, por ser la inspiración de cada paso que doy en este mundo.

A mi hermana Martha Lucía por su inmenso amor y apoyo incondicional, por ser siempre el soporte preciso, por su sacrificio en favor de mi carrera universitaria, por no dejarme nunca de alentar y recordarme quien soy y de dónde vengo. Eternamente agradecido.

A mi familia por su presencia y aliento incondicional, en el tránsito y cierre de una etapa muy importante de mi vida.

A mi compañero y ahora colega Diego por formar esta sinergia positiva durante todo el año que tomó la realización y logro del presente trabajo.

Rafael Rodrigo Ponce Carrasco

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo determinar la Huella de Carbono del Country Club el Bosque – sede Chosica (CCEB), ubicado en la Carretera Central km. 29.5 en el distrito de Lurigancho, provincia de Lima, departamento de Lima, para lo cual se utilizaron como referencia los lineamientos establecidos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol), así como los factores de emisión estandarizados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) y factores de emisión locales (red eléctrica del Perú), para la cuantificación de las emisiones expresadas en tCO₂ equivalente.

Para la determinar la Huella de carbono en (CCEB), se realizó una visita de reconocimiento de campo a fin de identificar las áreas, actividades, operaciones y procesos que permiten su funcionamiento. Luego se definieron los límites organizacionales y operacionales para la identificación de las fuentes de emisión y posterior clasificación dentro de los tres alcances contemplados en la metodología del protocolo mencionado. Seguidamente, se elaboraron formatos de recopilación de datos y encuestas para la ejecución de un inventario de emisiones para el año 2014.

Se obtuvo como resultado final una Huella de carbono de 909,41 tCO₂eq emitidas durante el año 2014 y una huella de carbono promedio de 4,187 kgCO₂eq por visitante emitida por el uso de las instalaciones. Así mismo, la mayor participación de emisiones se presentó en el alcance 2 con 46,55 por ciento, luego el alcance 3 con 34,83 por ciento y por último el alcance 1 con 18,62 por ciento para el año en estudio.

Para la mitigación de huella de carbono en (CCEB) se plantearon ciertas medidas dentro del alcance 2 que consistieron en el reemplazo de luminarias por otras más eficientes, la implementación y uso de sensores de movimiento instalados en las luminarias que reduzcan el gasto energético en las horas de mayor consumo, y la sustitución del transformador eléctrico de la subestación eléctrica por uno de menor consumo, significando una reducción de la Huella de Carbono del 4,57 por ciento si se aplican dichas medidas.

Y finalmente para la neutralización de la huella de carbono en (CCEB), se propone realizar la fijación de las toneladas de CO₂ equivalente a través de la plantación de la especie *Guadua angustifolia* en una extensión de 12 ha en ciclos de neutralización de 6 años.

Con la determinación de la Huella de Carbono de este estudio se espera que la organización adopte las propuestas de mitigación y neutralización de las emisiones en toneladas de carbono equivalente a mediano y largo plazo siendo así más responsable y comprometida con el medio ambiente y el cambio climático.

Palabras claves: Huella, carbono, efecto, invernadero, bambú, neutralización.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	3
1. Aspectos generales	3
1.1. Cambio climático	3
1.2. Efecto invernadero y gases responsables.....	3
2. Generalidades de gases de efecto invernadero	3
2.1. Dioxido de carbono.....	4
2.2. Metano.....	4
2.3. Oxido nitroso	4
2.4. CO2 equivalente y poder calórico global (PCG)	5
3. Generalidades de la huella de carbono	7
3.1. Huella de carbono	7
3.2. Carbono neutro	8
4. Experiencias anteriores en el cálculo de huella carbono	8
5. Contexto internacional.....	100
5.1. Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático.....	100
5.2. Protocolo de kyoto.....	111
5.2.1. Mecanismos jurídicos de reducción activa de emisiones del protocolo de kyoto.....	122
5.2.2. Mecanismos de desarrollo limpio	122
5.3. Mercado voluntario	122
6. Contexto nacional.....	133
6.1. Política nacional del ambiente	133
6.2. Plan nacional de acción ambiental (PLANAA) 2010 – 2021	144
6.3. Plan de acción de adaptación y mitigación del cambio climático.....	155
6.3.1. Estrategia nacional de cambio climático	155
7. Metodologías de determinación de la huella de carbono.....	166
7.1. Protocolo de GEI – estándar corporativo de contabilidad y reporte (ECCR).....	177
7.1.1. Identificación y cálculo de las emisiones gei	18
7.2. Norma iso 14064 – cuantificación de gases de efecto invernadero	22
7.3. Norma iso 14069 – cuantificación y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero para las organizaciones – guia para la aplicación de la norma iso 14064 – I.....	22
7.4. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.....	23
III. Materiales y Métodos	25
1. Lugar de ejecución de la investigación.....	25
2. Materiales y equipos	26
3. Metodología	26
3.1. Establecimiento del año base de estudio	26
3.2. Elección de la metodología a aplicar para la cuantificación de las emisiones GEI.....	26
3.2.1. Recopilación de información y descripción de la organización.....	26
3.2.2. Determinación de los límites organizacionales y operacionales del inventario GEI	26
3.3. Metodología para la cuantificación de emisiones GEI	28
3.4. Calculo de la huella de carbono de la empresa evaluada	38
3.5. Calculo de la huella de carbono por visitante	38
3.6. Neutralización de la huella de carbono de la empresa evaluada.....	39
3.7. Propuesta de reducción de EMISIONES GEI.....	40

IV.	Resultados y discusión	41
1.	Cuantificación de las emisiones de GEI	42
1.1.	Descripción de las actividades y fuentes de emisión de la organización evaluada.....	42
1.2.	Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 2	48
1.3.	Cuantificación de las emisiones de GEI del alcance 3	49
1.4.	Cuantificación de las Emisiones indirectas de GEI por el transporte Casa-trabajo	50
1.5.	Cuantificación de las emisiones indirectas de GEI por el consumo de papel	53
1.6.	Cuantificación de las emisiones indirectas de GEI por animales de granja.....	53
1.7.	Cuantificación de las emisiones indirectas de GEI por el uso de fertilizantes.....	54
1.8.	Cuantificación de las emisiones indirectas de GEI por manejo de estiércol	55
2.	Cálculo de la huella de carbono para el año 2014	56
2.1.	Cálculo de la huella de carbono por visitante	57
2.2.	Neutralización de la huella de carbono.....	57
2.3.	Propuesta de reducción de emisiones gei	59
2.4.	Presupuesto para la medida de reducción Del consumo eléctrico	60
V.	Conclusiones	62
VI.	Recomendaciones	63
VII.	Referencias bibliográficas	64
VIII.	Anexos.....	73

Índice de tablas

	Página
Tabla 1:	Principales indicadores de potencial de calentamiento global.....6
Tabla 2:	Metodologías de Huella de Carbono de uso Mundial a nivel corporativo y producto 16
Tabla 3:	Comparación estándar de metodologías de Huella de Carbono 17
Tabla 4:	Valores de poder calorífico inferior, densidad y factores de emisión de los combustibles fósiles 29
Tabla 5:	Factores de emisión de ganado por manejo de estiércol 37
Tabla 6:	Consideraciones para la plantación de <i>Guadua angustifolia kunth</i> 39
Tabla 7:	Consumo de combustibles fósiles..... 44
Tabla 8:	Emisiones de GEI para el Alcance 1 - 2014..... 45
Tabla 9:	Consumo de energía eléctrica Anual de las Áreas de la Empresa – 2014.... 48
Tabla 10:	Emisión y Participación de GEI por área 48
Tabla 11:	Emisiones de GEI por consumo de Agua - 2014 50
Tabla 12:	Emisiones de GEI por transporte de trabajadores casa- trabajo 51
Tabla 13:	Colaboradores de mayor y emisión de GEI en tCO ₂ eq..... 52
Tabla 14:	Emisiones de GEI por consumo de Papel - 2014 53
Tabla 15:	Emisión de CO ₂ eq por fermentación entérica 54
Tabla 16:	Emisión de CO ₂ eq por uso de fertilizante nitrogenado 54
Tabla 17:	Emisión de CO ₂ eq por manejo de estiércol 55
Tabla 18:	Emisiones de GEI en (tCO ₂ eq) y participación de actividades en Alcance 3..... 55
Tabla 19:	Emisiones Totales de GEI de la Empresa Evaluada - 2014..... 56
Tabla 20:	Emisión en (kg) de CO ₂ por cada visitante en el año 2014..... 57
Tabla 21:	Carbono y dióxido de carbono acumulado fijado en una plantación de <i>Guadua angustifolia</i> 58
Tabla 22:	Hectáreas necesarias para la plantación de <i>Guadua angustifolia</i> “Bambú”. 58
Tabla 23:	Ciclo de Neutralización de la Huella de carbono 58
Tabla 24:	Créditos de Carbono..... 59
Tabla 25:	Costo de Implementación de reducción de consumo eléctrico..... 60
Tabla 26:	Tiempo recuperación de la inversión..... 61

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Mapa de ubicación de la organización evaluada country club el bosque – sede Chosica	25
Figura 2: Límites Organizacionales y Operacionales del Country Club El Bosque – Sede Chosica	41
Figura 3: Distribución de las instalaciones en el country club el bosque.....	43
Figura 4: Participación de combustibles.....	46
Figura 5: Emisión de GEI por área en tCO ₂ eq	46
Figura 6: Consumo de energía eléctrica año – 2014.....	47
Figura 7: Consumo mensual de agua para el año – 2014.	49
Figura 8: Medio de transporte y recorrido en Km.....	51
Figura 9: Distrito de procedencia de trabajadores.....	52
Figura 10: Participación de emisiones de GEI en alcance 3	56
Figura 11: Porcentaje de participación de los Alcances 1, 2, 3.	56
Figura 12: Dinámica del ciclo de neutralización.....	59

Índice de anexos

	Página
Anexo 1 Áreas del country club el bosque sede chosica.....	73
Anexo 2 Ítems a utilizar para descripción de la organización.....	74
Anexo 3 Distribución de las instalaciones en el country club el bosque	75
Anexo 4 Formato de límites organizacionales y operacionales del inventario de GEI.....	76
Anexo 5 Formato de lista de identificación de fuentes de emisión de GEI.....	77
Anexo 6 Formato datos de la actividad – consumo de combustibles	78
Anexo 7 Formato de datos de la actividad – consumo de energía eléctrica	79
Anexo 8 Consumo eléctrico por área evaluada de artefactos o máquinas eléctricas, luminarias y transformadores.....	80
Anexo 9 Formato de datos de la actividad - consumo de agua	81
Anexo 10 distancias recorridas al año por transporte casa-trabajo	82
Anexo 11 Factores de emisión de CO ₂ por tipo de vehículo.....	83
Anexo 12 Factores de emisión de CH ₄ y N ₂ O por tipo de vehículo	84
Anexo 13 Formato de datos de la actividad - consumo de papel.....	86
Anexo 14 Formato de datos de consumo de animales de granja	87

Lista de acrónimos

AD/DA	Datos de la Actividad (por sus siglas en inglés)
AFP	Administradoras de Fondos de Pensiones
APEC	Fondo de Cooperación Económica Asia-Pacífico (por sus siglas en inglés)
C	Carbono
CC	Cantidad de combustible
CCEB	Country Club el Bosque
CER	Certificado de Emisiones Reducidas
CFC	Clorofluorocarbonos
CH ₄	Metano
CIE	Comercio Internacional de Emisiones
CMNUCC	
/ CMCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CO ₂	Dióxido de Carbono
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes del Metano
C ₄	Plantas que producen un compuesto tetracarbonado durante la fotosíntesis
DE	Derecho de Emisión
ECCR	Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte
ED	Emisiones directas
EF / FE	Factor de Emisión (por sus siglas en inglés)
EFDB	Base de Datos de Factores de Emisión (por sus siglas en inglés)
EI	Emisiones Indirectas
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ET	Emisiones totales
FONAM	Fondo Nacional del Ambiente - Perú
gal	Galón
GEI /	
GHG	Gases de Efecto Invernadero
GJ	Gigajulio
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNC	Gas Natural Comprimido
GWP	Poder de Calentamiento Global (por sus siglas en inglés)
HFC	Hidrofluorocarbono
HP	Caballo de Fuerza (por sus siglas en inglés)
I	Intensidad
IC	Implementación Conjunta
ICFPA	Consejo Mundial de Asociaciones Forestales y Papeleras (por sus siglas en inglés)
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
IPIECA	Asociación de la Industria Petrolera Internacional para la Conservación del Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
ISO	Organización Internacional para la Estandarización (por sus siglas en inglés)
JUSRIRI	Junta de Usuario del Sub distrito del Río Rímac
kg	Kilogramo

km	Kilómetro
kWh	Kilowatt-hora
kVA	kilovoltiamperio
L	Litro
M	Cantidad anual de fertilización con urea
m ³	Metro Cúbico
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MINAM	Ministerio del Ambiente - Perú
MWh	Megawatt-hora
N	Cantidad de cabezas de la especie de ganado
n	Número de pasajeros
N ₂ O	Óxido Nitroso
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
OEI	Otras emisiones indirectas
ONGs	Organismos no Gubernamentales
PAS	Norma Especifica disponible al público (por sus siglas en inglés)
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros
PCN	Potencial de Calórico Neto
PFC	Perfluorocarbonos
PK	Protocolo de Kyoto
PLANAA	Plan Nacional de Acción Ambiental
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ppmm	Partes por Mil Millones
ppb	Partes por Billón
RSC	Responsabilidad Social Corporativa
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
SF ₆	Hexafluoruro de Azufre
tCO ₂ eq	Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente
	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
UNFCCC	(por sus siglas en inglés)
URE	Unidades de Reducción de Emisiones
V	Voltaje
VCN	Valor Calórico Neto
W	Potencia eléctrica en watts
	Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (por sus siglas en inglés)
WBCSD	
WRI	Instituto de Recursos Mundiales (por sus siglas en inglés)
W/m ²	watts por metro cuadrado

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el crecimiento demográfico y económico principalmente de los países en desarrollo, están generando una presión hacia el clima y medio ambiente. Dicho crecimiento se apoya en un aumento en la actividad industrial y de sus emisiones contaminantes, produciendo una alteración en el clima de la tierra conocido como cambio climático.

Según La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), se refiere a “el cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables”. El cambio climático se ha considerado como una amenaza seria para la humanidad debido a su carácter global y el impacto negativo que origina sobre la salud de la población, su seguridad alimentaria, actividad económica, agua y otros recursos naturales y de infraestructura física (FONAM, 2004). Así mismo, define también a los gases de efecto invernadero (GEI) como “aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja”.

Un inventario de emisiones de GEI o Huella de Carbono es el cálculo detallado de las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero (GEI). El resultado de un inventario de emisiones de GEI es el total de emisiones de CO₂eq emitidas por una institución, empresa, compañía o país para un período determinado (MINAM, 2011). Mediante la medición de Huella de Carbono es posible obtener resultados que nos permitan tener un diagnóstico de las organizaciones y mediante ello realizar las modificaciones y/o mejoras respectivas en sus distintos procesos internos a fin de reducir o mitigar sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En el Perú, el Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social (CER) realizó en el 2009 la medición de huella de carbono a diferentes empresas de distintos rubros, entre ellas, hoteles como Los Delfines, Miraflores Park Plaza, Casa Andina e Inkaterra, en la cual se cuantificaron las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), se buscaron oportunidades de reducción, y se aplicaron medidas de neutralización con el objetivo de la huella de carbono neutra (ECO HOTELES, 2009). Por tal razón, siendo el Country Club el Bosque un centro esparcimiento

de gran concurrencia, que en organizaciones de este rubro no hay información al respecto, es que merece ser evaluado.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la huella de carbono del Country Club El Bosque sede Chosica (CCEB) según el protocolo Green House Gas (GHG Protocol) , identificar y cuantificar las principales fuentes de emisión de los principales gases de efecto invernadero, determinar la huella de carbono por visitante, presentar una propuesta para la neutralización de la huella de carbono a través del establecimiento de una plantación forestal y proponer una alternativa de reducción de los gases de efecto invernadero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es cualquier cambio en el clima a lo largo del tiempo por variabilidad natural o como resultado de una actividad humana (IPCC, 2002). La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) o UNFCCC por sus siglas en inglés la define como un “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (UNFCCC, 1992).

1.2. EFECTO INVERNADERO Y GASES RESPONSABLES

El efecto invernadero es el fenómeno natural por el cual la atmósfera retiene parte de la energía que el suelo emite luego de haber sido calentado por la radiación solar. Sin el efecto invernadero, la Tierra sería al menos 33°C más frías que en la actualidad, toda el agua de la superficie estaría congelada y pocas formas de vida, o ninguna, existirían (Keller y Blodgett, 2007).

El efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra debido a la actividad humana, la cual emite inmensas cantidades de gases de efecto invernadero, trayendo como consecuencia un aumento global en la temperatura del planeta (Echagüe, 2006).

Los gases son conocidos como gases de efecto invernadero (Green house gases “GHG” por sus siglas en inglés), y desempeñan un importante papel en el calentamiento de la atmósfera, debido a su existencia, la temperatura de la Tierra tiene un valor medio global de unos 15 °C, esencial para la vida, en lugar de los -18 °C que tendría si estos gases no estuvieran presentes en la atmósfera (Echagüe, 2006).

2. GENERALIDADES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Se entiende por "Gases de Efecto Invernadero" (GEI o GHG por sus siglas en inglés) aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja (UNFCCC, 1992).

Los GEI considerados por el Protocolo de Kyoto son los seis gases a los que se les atribuye la mayor responsabilidad por el incremento de la temperatura global y de los disturbios en los patrones del clima. No obstante, se hace hincapié para el siguiente estudio los tres gases más frecuentes en la naturaleza los cuales son el dióxido de carbono, el metano, y el óxido de azufre.

2.1. DIOXIDO DE CARBONO

El dióxido de carbono es el GEI más relevante asociado a actividades antropogénicas y a su participación en el calentamiento global después del vapor de agua. (IDEAM, 2007). Este gas no es un contaminante en sentido convencional, es un componente natural de la atmósfera (0,033 por ciento) y es esencial para el crecimiento de las plantas (Kiely, 1999).

En la actualidad se admite que el CO₂ producido por el hombre es el gas más importante de entre los gases de efecto invernadero. Para el CO₂ se considera el valor de base del PCG igual a 1 (Forster et al, 2007).

Sus emisiones anuales aumentaron en torno a un 80 por ciento entre 1970 y 2004. Los aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra.

Las concentraciones atmosféricas de CO₂ en 2005 fueron de 379 ppm. (IPCC, 2007).

El tiempo de permanencia en el sistema climático del CO₂ es relativamente largo de un siglo o más (IPCC, 1995)

2.2. METANO

El metano es un GEI que se genera en la naturaleza en condiciones anaerobias. Este proceso tiene lugar en lagunas, campos de arroz, ganaderías, rellenos sanitarios y en la producción y consumo de los combustibles fósiles. Las concentraciones atmosféricas de CH₄ en 2005 fueron de 1774 ppm. (IPCC, 2007). El CH₄ tiene un GWP igual a 25 (Forster et al, 2007). El CH₄ posee un tiempo de residencia alto aproximadamente de 10 años, pasado ese tiempo pasa a oxidarse con radicales OH (Kiely, 1999).

2.3. OXIDO NITROSO

El óxido nitroso se produce en el ciclo del nitrógeno mediante la nitrificación: de NH₄ a N₂ y N₂O (Kiely, 1999). Este gas se produce también durante la combustión de combustibles

fósiles, cuyo contribuyente más significativo es el sector transporte (FONAM, 2004). La concentración mundial del N₂O en la atmósfera en 2005 fue de 319 ppm. (IPCC, 2007).

El N₂O tiene un tiempo de residencia aproximado de 150 años y un GWP igual a 298 (Forster et al, 2007).

2.4. CO₂ EQUIVALENTE Y PODER CALÓRICO GLOBAL (PCG)

Las emisiones de GEI se expresan en dióxido de carbono equivalente (CO₂eq). Una emisión de CO₂-equivalente es la cantidad de emisión de CO₂ que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, el mismo forzamiento radiactivo¹ integrado a lo largo del tiempo que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO₂-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su potencial de calentamiento Global (PCG)² para un horizonte temporal dado. (IPCC, 2007).

El PCG es un índice para calcular la contribución al calentamiento mundial relativo debido a la emisión en la atmósfera de un kilogramo de un gas determinado de efecto invernadero, comparado con la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono. Los PCG calculados para diferentes horizontes temporales muestran los efectos de los períodos de vida en la atmósfera de los diferentes gases (IPCC, 2001).

El PCG cambia dependiendo del escenario del tiempo que desea comparar. El acuerdo internacional es usar horizontes de 100 años.

¹ El forzamiento radiactivo es un indicador de la influencia que determinado factor ejerce sobre el balance de energía entrante y saliente del sistema Tierra-atmósfera, y constituye un índice de la importancia de ese factor como posible mecanismo de cambio climático. En el presente informe, los valores del forzamiento radiactivo corresponden a cambios referidos a las condiciones de la era preindustrial, definidos en 1750, y están expresados en vatios por metro cuadrado (W/m₂).

² Abarca únicamente el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆), cuyas emisiones están contempladas en la CMCC. Estos GEI han sido ponderados aplicando sus potenciales de calentamiento global (PCG) a cien años, y utilizando valores coherentes con los notificados en el marco de la CMCC.

En la tabla 1 se presentan los principales indicadores de potencial de calentamiento global.

Tabla 1: Principales indicadores de potencial de calentamiento global.

POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE LOS PRINCIPALES GEI							
Nombre común o Designación Industrial (años)	Formula química	Tiempo de vida (años)	Eficiencia radioactiva ($W m^{-2} ppb^{-1}$)	Potencial de calentamiento Mundial (PCM) para Tiempo dado de Horizonte			
				³SIE‡ (100-años)	20-años	100-años	500-años
Dióxido de Carbono	CO ₂	Ver debajo ⁴	⁵ 1,4x10 ⁻⁵	1	1	1	1
Metano	CH ₄	12 ⁶	3,7x10 ⁻⁴	21	72	25	7,6
Óxido nitroso	N ₂ O	114	3,03x10 ⁻³	310	289	298	153
Hidrofluorocarbonados							
HFC-23	CHF ₃	270	0,19	11 700	12 000	14 800	12 200
HFC-32	CH ₂ F ₂	4,9	0,11	650	2 330	675	205
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	29	0,23	2 800	6 350	3 500	1 100
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	14	0,16	1 300	3 830	1 430	435
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	52	0,13	3 800	5 890	4 470	1 590
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	1,4	0,09	140	437	124	38
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	34,2	0,26	2 900	5 310	3 220	1 040
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	240	0,28	6 300	8 100	9 810	7 660
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	7,6	0,28		3 380	1 030	314
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	8,6	0,21		2 520	794	241
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCHFCF ₂ CF ₃	15,9	0,4	1 300	4 140	1 640	500
Compuestos totalmente fluoruros							
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	3 200	0,52	23 900	16 300	22 800	32 600
Trifluoruro de nitrógeno	NF ₃	740	0,21		12 300	17 200	20 700
PFC-14	CF ₄	50 000	0,1	6 500	5 210	7 390	11 200
PFC-116	C ₂ F ₆	10 000	0,26	9 200	8 630	12 200	18 200

Fuente: IPCC 2007.

³ SIE‡ Se refiere al Segundo Informe de Evaluación del IPCC (1995) utilizado para informar ante la Convención Marco del Cambio Climático (CMCC).

⁴ La función de la respuesta del CO₂ utilizada en este informe se basa en una concentración de CO₂ con un valor de of 378 ppm.

⁵ La eficiencia radiactiva del CO₂ se calcula utilizando la expresión simplificada del IPCC (1990), con un valor de concentración actualizado de 378 ppm y una perturbación de 11 ppm.

⁶ El tiempo de perturbación del CH₄ es de 12 años. El PCM del CH₄ incluye efectos indirectos de mejoras de ozono y vapor de agua en la estratosfera.

3. GENERALIDADES DE LA HUELLA DE CARBONO

La huella de carbono es un indicador que mide la cantidad de gases de efecto invernadero, expresados en toneladas de CO₂ equivalente, asociados a las actividades de una empresa, entidad, evento, producto, servicio o persona individual. La medición de la huella de carbono es la contribución de cada una de estas actividades al calentamiento global, porque sólo se puede actuar sobre lo que se ha medido previamente. El cálculo de la huella de carbono es una herramienta que nos permite detectar dónde se producen los principales impactos de la actividad estudiada.

3.1. HUELLA DE CARBONO

Se puede definir como la medida del impacto que nuestras actividades tienen en el medio ambiente, especialmente en el cambio climático; es decir, es la cuantificación de las emisiones directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en adelante GEIs (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs y SF₆) que son liberadas a la atmósfera como consecuencia de la actividad de una empresa, del ciclo de vida de un producto, la organización de un evento, y/o de la actividad de una persona. Dichas emisiones son consecuencia de la producción de energía eléctrica, uso de combustibles fósiles, operaciones de transporte y otros procesos industriales y agrícolas. (García, 2013).

La Huella de carbono se define en cuatro ámbitos:

a) **Huella de Carbono de Organización:**

Nos aporta información sobre la cantidad de GEIs emitidos por la actividad de una entidad o emplazamiento. Viene expresada en toneladas (o kilogramos) de CO₂ equivalentes. (García, 2013).

b) **Huella de Carbono de Producto:**

Brinda la información sobre la cantidad de GEIs emitidos a lo largo del ciclo de vida de un producto. Viene expresada en toneladas (o kilogramos) de CO₂ por tonelada (o kilogramo) de producto que estamos analizando. (García, 2013).

c) **Huella de Carbono de Eventos:**

Nos da la información sobre la cantidad de GEIs emitidos en la organización y desarrollo de un evento. Viene expresada en Toneladas (o Kilogramos) de CO₂ equivalentes. (García, 2013).

d) Huella de Carbono de Personas:

Aporta información sobre la cantidad de GEIs emitidos por la actividad cotidiana de una persona. Viene expresada en Toneladas (o Kilogramos) de CO₂ equivalentes. (García, 2013).

3.2. CARBONO NEUTRO

El término carbono neutro hace referencia a una huella de carbono igual a cero. Una organización que quiere conseguir carbono neutro, lo que tiene que hacer es reducir su impacto en el cambio climático por lo general primero calcula su huella de carbono y luego identificará las áreas de sus operaciones en las que se pueden hacer reducciones de emisiones. En la mayoría de los casos no se podrá reducir la huella de carbono a cero y las organizaciones pueden optar por invertir en proyectos que generen reducciones de emisiones de GEI para compensar aquellas que no se pueden reducir internamente (Abbott, 2008).

Una forma de alcanzar la huella de carbono cero es mediante la compra de compensaciones que se venden en toneladas de CO₂ equivalente, y pueden provenir de diversos proyectos, como las tecnologías en renovables, proyectos de eficiencia energética, proyectos de forestación, proyectos de cambio de uso de la tierra y captura de metano (Abbott, 2008).

4. EXPERIENCIAS ANTERIORES EN EL CÁLCULO DE HUELLA CARBONO

Hay empresas en el Perú que han cuantificado, reducido y neutralizado su huella de carbono, así como también sus costos. De las empresas que cuentan con esta experiencia son:

Topy top, Corporación Rey, Texfina (Textil), Agrícola ATHOS (Agroindustrias), Calsa-Fleishman (insumos de panadería), Cormin Callao (minerales), Silgelsa (químicos), Zinsa (fundición), COPEINCA (pesquera), BID (agencia de desarrollo), Hoteles: Los Delfines, Miraflores Park Hotel, Casa Andina e Inkaterra; Bancos: Banco de Crédito del Perú, HSBC entre otros (Calle y Guzmán, 2011).

Por otro lado, AFP Integra se convirtió recientemente en la primera AFP en el Perú y la primera empresa del grupo ING en América Latina en medir y neutralizar su huella de carbono. Dicha empresa determinó su huella de carbono en 1 946 tCO₂eq emitidas durante el año 2010. Para la neutralización de dichas emisiones de GEI se optó por la adquisición de bonos de carbono del proyecto de reforestación peruano de la Sociedad Agrícola del Interés Social (SAIS) José Carlos Mariátegui, ubicada en Cajamarca. Este es un proyecto que busca

reforestar un bosque de pinos en áreas degradadas y que desde hace algunos años se encontraba en busca de socios a quienes ofrecer bonos de carbono certificados internacionalmente. Es así que AFP Integra se ha comprometido a reforestar 1 450 hectáreas de bosques de la SAIS, con el fin de capturar más de 373 000 tCO₂eq en los próximos 25 años (Díaz y Pinillos, 2012).

La huella de carbono es una herramienta de gestión ambiental aplicable tanto para organizaciones grandes y pequeñas. Se usa para toda empresa comprometida con un buen desempeño ambiental, que quiera determinar su huella de carbono y minimizar sus emisiones de GEI a través de la introducción de buenas prácticas laborales, mejoramiento tecnológico, adquisición de bonos de carbono y proyectos de reforestación.

En el sector de industria forestal existen empresas con experiencias de determinación de la huella de carbono entre las cuales figuran la Distribuidora Wood S.R.L, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Departamento de Lima, ha determinado que, para el normal funcionamiento de sus operaciones, emite anualmente un total de 20,41 tCO₂eq, cifra equivalente a 11,54 kgCO₂eq/m³ producido de madera reaserrada (Díaz y Pinillos, 2012). CARBOTEC S.A, ubicada en el distrito de Comas, Provincia de Lima, Departamento de Lima, ha determinado que, para el funcionamiento de sus operaciones, emite anualmente 38,93 tCO₂eq y para la fabricación de briquetas emite anualmente un total de 24,41 kgCO₂eq/millar de briquetas producidas (Barrientos y Molina, 2014).

En el sector de turismo vivencial y esparcimiento tenemos el Ecolodge Ulcumano, ubicado en la provincia de Oxapampa, región Pasco, ha determinado que, para el normal funcionamiento de sus operaciones, emite anualmente un total de 71,15 tCO₂eq, cifra equivalente a 0,41 kgCO₂eq por huésped por noche cuando se incluye el traslado de huéspedes desde Lima (Calle y Guzmán, 2011). Y la Granja Villa y su mundo mágico S.A tienen cuantificada que para el funcionamiento anual de 395605 tCO₂eq, así mismo para la atención y uso de las instalaciones por visitante fue de 1,3 kg CO₂eq (Burga y Ordoñez 2014)

A nivel institucional, el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM) se ha convertido en el primer Ministerio de América Latina en medir el impacto que tienen sus actividades en el cambio climático, determinando su huella de carbono en 678 tCO₂eq emitidas durante el año 2009, resultando así un indicador per cápita de 3,6 tCO₂eq/colaborador.

En este caso, para la neutralización de las emisiones de GEI del MINAM del año 2009, esta puede llevarse a cabo a través del retiro del mercado de 675 créditos de carbono, producidos en proyectos MDL de reducción de emisiones en el mundo, de la cartera de First Climate o a través del retiro de los créditos de carbono a futuro de alguno de los proyectos Forestales con secuestro de carbono en el país (MINAM, 2011a).

A nivel Municipal, el Municipio de Santiago de Surco se convirtió en la primera Municipalidad a nivel nacional, que ha calculado su huella de carbono. El estudio realizado en esta se denomina “Huella de Carbono de la Gerencia de Servicios a La Ciudad y Medio Ambiente”. En dicho estudio identificó que, al año 2012, la gerencia de Servicios a la Ciudad y Medio Ambiente ha emitido un total de 5,25 tCO₂eq, donde la flota vehicular representa el mayor porcentaje de fuentes de emisión. Este municipio expresa un especial interés en realizar las coordinaciones pertinentes para la certificación del estudio elaborado y la compensación de la misma con el fin de obtener el sello de GESTIÓN CARBONO NEUTRAL, mediante la obtención de créditos de carbono certificados, además se compromete promover la optimización de los recursos e implementar medidas para un adecuado uso de la energía con el fin de reducir año a año la Huella de Carbono (Barrientos y Molina, 2014).

5. CONTEXTO INTERNACIONAL

5.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Tiene como objetivo la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático (CMNUCC, 1992). El impacto acumulado de las emisiones antropogénicas producidas por la combustión de carbón e hidrocarburos desde la revolución industrial, ha alterado progresivamente la composición de la atmósfera. En particular la concentración de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera ha crecido considerablemente desde la era preindustrial (alrededor de 1750 A.D.) de unos 280 a 360 ppmv⁷; la concentración de metano (CH₄) ha crecido de 700 a 1720 ppbv⁸; y la de óxido nitroso (N₂O) de unos 275 a 310 ppbv. El aumento de concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero modifica el equilibrio radiactivo entre el flujo entrante de energía solar y el flujo saliente de disipación

⁷ ppmv (partes por millón en volumen)

⁸ ppbv (partes por billón en volumen)

térmica al espacio, con un resultado neto de acumulación de energía y calentamiento global conocido como efecto invernadero (Acquatella, 2000).

5.2. PROTOCOLO DE KYOTO

Al cabo de dos años y medio de intensas negociaciones, en diciembre de 1997 se aprobó en Kyoto (Japón) un acuerdo de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, este Protocolo de Kyoto (PK) añade compromisos más precisos y detallados para equilibrar los distintos intereses políticos y económicos.

Su principal objetivo fue que en el periodo 2008-2012, se reduzcan en 5,2 por ciento las emisiones que los países desarrollados producían en el año 1990. Se toma en cuenta a los seis gases de efecto invernadero y las reducciones se miden en equivalentes de CO₂, para producir una cifra única. No incluye los gases clorofluorocarbonados (CFC), debido a que están dentro del Protocolo de Montreal de 1987, referido a las sustancias que agotan la capa de ozono (MINAM, 2010).

No obstante, los elementos más notables del Protocolo de Kyoto son sus compromisos vinculantes para las Partes incluidas en el anexo I de limitar o reducir las emisiones de GEI, y sus mecanismos innovadores para ayudar a esas Partes a cumplir sus compromisos sobre las emisiones (UNFCCC, 2007).

El Perú suscribe el protocolo de Kyoto en 1998, lo ratifica en el 2002 y entra en vigencia en el 2005, y por lo tanto se alinea al objetivo último de la convención de “estabilizar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero en un nivel que evite injerencias peligrosas en el sistema climático (UNFCCC, 2007).

El Protocolo de Kyoto establece un mercado de derechos emisión (DE) a escala mundial y además unos mecanismos complementarios para promover el cumplimiento de los objetivos marcados. Así, al firmar (ratificar) el Protocolo de Kyoto (PK) un país se compromete no solo 1) a cumplir con los objetivos de reducción de emisiones allí establecidos, sino también 2) a poner en marcha, mediante normas legales internas, el funcionamiento del mercado mundial de DE en lo que respecta a las industrias y demás agentes económicos del propio país, así como 3) a utilizar los instrumentos jurídicos de “reducción activa” de emisiones que acompañan al PK (Vergés, 2009).

5.2.1. MECANISMOS JURÍDICOS DE REDUCCIÓN ACTIVA DE EMISIONES DEL PROTOCOLO DE KYOTO

Se trata de mecanismos basados en proyectos (inversiones) encaminados a reducir las emisiones en las fuentes, o a incrementar la absorción por los ‘sumideros’ (bosques, p. e.) de los gases de efecto invernadero. A un proyecto se le asignan unas determinadas Unidades de Reducción de Emisiones o derechos de emisión (URE = DE), las cuales los inversores del proyecto pueden vender en el mercado mundial de carbono (Vergés, 2009).

5.2.2. MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO

Es en esencia lo mismo que el MDL, pero entre países industrializados: El país receptor es en este caso una economía “en transición a economía de mercado”; entendiendo por tales países como Rusia, Georgia, etc. En ambos casos el reconocimiento de las unidades de derecho de emisión (DE) a un proyecto lo otorga el Comité de Cumplimiento del Protocolo de Kyoto (PK), y la naturaleza de los proyectos ha de ser la reducción de emisiones, para contribuir a alcanzar el objetivo último del CMNUCC (Vergés, 2009).

Estos Mecanismos son instrumentos de carácter complementarios a las medidas y políticas internas de cada país basadas en la asignación y el comercio de derecho de emisión (DE). De esta forma, se permite que los países con objetivos de reducción o limitación de emisiones (países industrializados) que consideren particularmente oneroso reducir las emisiones en su propio país, puedan optar por pagar un precio más económico para reducir las emisiones en otros países (Vergés, 2009).

5.3. MERCADO VOLUNTARIO

El denominado “mercado voluntario de carbono” comprende a todas las transacciones de créditos de carbono que no están regidas por una obligación regulatoria de cumplir con una meta de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Los créditos de carbono generados en el marco de este último se conocen como “créditos VER” – Reducción de Emisiones Verificadas (Verified Emissions Reductions, VER, por sus siglas en inglés) (Finanzas carbono, 2014).

Los créditos VER, son adquiridos principalmente por el sector privado (empresas no sujetas a regulación de carbono, organizaciones no gubernamentales, municipalidades, universidades, e, incluso, individuos que buscan compensar, por diversos motivos, sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Finanzas carbono, 2014).

La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y las relaciones públicas están entre las motivaciones más habituales para la compra de créditos de carbono. Otras razones son consideraciones tales como la certificación, la reputación y los beneficios ambientales y sociales (FAO, 2010).

La existencia de un mercado voluntario para las reducciones de emisiones, puede ser un buen soporte para los sectores del mercado que no pueden afrontar los costos que implica cumplir con el Protocolo de Kyoto (PK) (costos de certificadores, validadores, consultores, entre otros) pero entregan reducciones reales de emisiones e importantes beneficios en términos de desarrollo sustentable (Godoy, 2008).

6. CONTEXTO NACIONAL

6.1. POLÍTICA NACIONAL DEL AMBIENTE

La Política nacional del ambiente es uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborada tomando en cuenta la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, los Objetivos del Milenio formulados por la Organización de las Naciones Unidas y los demás tratados y declaraciones internacionales suscritos por el Estado Peruano en materia ambiental (OEFA, 2016). Dentro de sus fundamentos se desprende que el cambio climático, la disminución de bosques, la pérdida de diversidad biológica, la creciente escasez de agua y la gestión limitada de las sustancias químicas y materiales peligrosos, son algunos de los problemas globales que se encuentran bajo normas y tratados internacionales cuyo cumplimiento nacional es necesario impulsar desde el Estado, de igual manera, tiene como uno de sus objetivos específicos el Asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y ecoeficiente.

La Política Nacional del Ambiente se estructura en base a cuatro ejes temáticos esenciales de la gestión ambiental, respecto de los cuales se establecen lineamientos respecto de política orientada a alcanzar el desarrollo sostenible del país. (MINAM, 2009).

Eje N°1.- Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica; tiene como uno de sus objetivos el lograr la adaptación de la población frente al cambio climático y establecer medidas de mitigación, orientadas al desarrollo

sostenible, así como, tiene dentro de sus lineamientos el incentivar la aplicación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático con un enfoque preventivo, considerando las particularidades de las diversas regiones del país, y conducir los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático difundiendo sus consecuencias, así como capacitar a los diversos actores sociales para organizarse.

Eje N°2.- Gestión Integral de Calidad Ambiental; teniendo como uno de sus objetivos incorporar criterios de ecoeficiencia y control de riesgos ambientales y de la salud en las acciones de los sectores público y privado, y teniendo como uno de sus principales lineamientos, promover la ecoeficiencia en la gestión ambiental de las entidades tanto públicas como privadas.

Eje N°3.- Gobernanza Ambiental; tiene como uno de sus objetivos posicionar el tema ambiental en las decisiones de estado articulando las capacidades nacionales, creando sinergias y promoviendo una activa participación ciudadana, y teniendo como uno de sus principales lineamientos, fomentar la creatividad, investigación e innovación tecnológica ambiental comprometidos con el desarrollo y estilo de vida sostenibles en los diferentes actores de la sociedad.

Eje N° 4.- Compromisos y oportunidades ambientales nacionales; teniendo como uno de sus objetivos lograr que el cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos y ratificados por el Perú contribuyan eficientemente al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, y el uso racional y responsable de los no renovables, y teniendo como uno de sus lineamientos, propiciar la ecoeficiencia, la calidad ambiental y la responsabilidad social en la gestión empresarial.

6.2. PLAN NACIONAL DE ACCIÓN AMBIENTAL (PLANAA) 2010 – 2021

Es un instrumento de planificación nacional de largo plazo que contiene las metas y acciones prioritarias en materia ambiental al 2021.

El Plan Nacional de Acción Ambiental propone lograr cambios significativos positivos, identificándose metas prioritarias al 2021 que aseguren el cumplimiento de los objetivos planteados en la Política Nacional del Ambiente (MINAM, 2011b).

En el PLANAA, en las acciones estratégicas referente a bosques y cambio climático, en la acción estratégica 4.3 indica impulsar un crecimiento económico con menor intensidad de

emisiones de GEI y una economía baja en Carbono, para lo cual se tendrá como meta una línea base actualizada sobre GEI y lograr tener una relación entre el crecimiento de las emisiones de GEI y el crecimiento del PBI menor a 1. (MINAM, 2011b).

En materia de Bosques y Cambio Climático establece como meta prioritaria la reducción a cero de la tasa de deforestación en 54 millones de hectáreas de bosques primarios bajo diversas categorías de ordenamiento territorial contribuyendo, conjuntamente con otras iniciativas, a reducir el 47,5 por ciento de emisiones de GEI en el país, generados por el cambio de uso de la tierra. (MINAM, 2011b).

6.3. PLAN DE ACCIÓN DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

6.3.1. ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un tema cada vez más relevante entre los peruanos, quienes reconocen que para el desarrollo competitivo y sostenible de nuestro país es necesario adoptar medidas de adaptación frente a los efectos del cambio climático, al mismo tiempo que se aprovechan las oportunidades asociadas al impulso de una economía baja en carbono. En ese contexto, una herramienta fundamental es la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC), aprobada por el Consejo de Ministros y publicada hoy en el Diario Oficial El Peruano a través del Decreto Supremo N° 011-2015-MINAM. Esta estrategia, que actualiza la versión del año 2003 (Decreto Supremo N° 086-2003-PCM), refleja el compromiso del Estado peruano de actuar frente al cambio climático de manera integrada, transversal y multisectorial, cumpliendo así con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y teniendo en cuenta los esfuerzos en marcha para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la población, ante los efectos del cambio climático (ENCC,2015).

La Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC) refleja el compromiso del Estado peruano de actuar frente al cambio climático (CC) de manera integrada, transversal y multisectorial, cumpliendo con los compromisos internacionales asumidos por el Perú ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), y teniendo en cuenta de manera especial los esfuerzos de previsión y acción para adaptar los sistemas productivos, los servicios sociales y la población, ante los efectos del CC.(ENCC,2015).

El propósito de la ENCC es lograr que las entidades públicas y los sectores gubernamentales estén en condiciones de realizar una gestión que permita entregar productos/bienes y servicios a los ciudadanos a través de procesos que sean eficaces, económicos y de calidad. La ENCC, de este modo, incorpora planteamientos que contribuyen a alcanzar un desarrollo satisfactorio y sostenible para nuestra sociedad, con base en una economía baja en carbono. (ENCC, 2015).

7. METODOLOGÍAS DE DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

En la actualidad está cobrando importancia la problemática ambiental asociada al calentamiento global. Diversas asociaciones y administraciones han desarrollado bases de datos y metodologías específicas para la medición de las emisiones de GEI y el cálculo de la huella de carbono, con el fin de poder identificar los planes de acción adecuados y certificar el cumplimiento de las exigencias de Kyoto (Mondéjar et al, 2011). La utilización de alguna de las metodologías en particular, depende del enfoque que se quiera dar (Brito, 2011). En la actualidad existen dos tipos de enfoques metodológicos para el cálculo de la huella de carbono, los cuales son hacia la empresa (organización) y al producto (Dávila, Varela, 2014). Véase la Tabla 2.

Tabla 2: Metodologías de Huella de Carbono de uso Mundial a nivel corporativo y producto

ENFOQUE	HERRAMIENTA	TÍTULO
CORPORATIVO (ORGANIZACIÓN)	GHG PROTOCOL	ESTÁNDAR CORPORATIVO DE CONTABILIDAD Y REPORTE DE GHG PROTOCOL
	ISO 14 064 – I	INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO
	ISO 14 069	CUANTIFICACIÓN Y REPORTE DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL CICLO DE VIDA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
PRODUCTO	PAS 2 050:2 011	ESPECIFICACIONES PARA LA EVALUACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL CICLO DE VIDA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
	PAS 2 060:2 010	ESPECIFICACIÓN PARA LA DEMOSTRACIÓN DE LA NEUTRALIDAD DE CARBONO
	ISO 14 067	LA HUELLA DE CARBONO DE LOS PRODUCTOS - REQUISITOS Y DIRECTRICES PARA LA CUANTIFICACIÓN Y COMUNICACIÓN
	GHG PROTOCOL	ESTÁNDAR DE CICLO DE VIDA DE PRODUCTO DE CONTABILIDAD Y REPORTE DE GHG PROTOCOL

Fuente: Barrientos y Molina, 2014.

Cabe resaltar que las metodologías más utilizadas a nivel internacional y que apuntan al cálculo de la huella de carbono para empresas son: Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo de GEI y la norma ISO 14064. En la tabla 3 se realiza una comparación entre dichas metodologías.

Tabla 3: Comparación estándar de metodologías de Huella de Carbono

COMPARATIVA TÉCNICA CORPORATIVA	GHG PROTOCOL	ISO 14064
LÍMITES ORGANIZATIVOS	Nos da una guía para establecer los límites, pero no tiene recomendaciones.	Brinda una aproximación por instalaciones y recomienda límites de control operacional.
LÍMITES OPERACIONALES	Diferencia entre Alcance 1 (obligatorio), Alcance 2 (obligatorio) y Alcance 3 (recomendable). Aporta una guía sobre qué reportar.	Diferencia entre emisiones directas (obligatorias) e indirectas (algunas obligatorias – Alcance 2 y otras recomendables – Alcance 3). Aporta indicaciones sobre qué reportar.
IDENTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE EMISIONES DE GEI	Dispone de herramientas de apoyo disponibles en su web para el cálculo de las emisiones.	No dispone de herramientas de apoyo, pero es más explícita en la selección y desarrollo de los cálculos.
INFORME O REPORTE DEL INVENTARIO DE GEI	Se centra en la transparencia y en la aportación de información al público.	Se centra en las necesidades de los usuarios definidos por la organización.
HERRAMIENTAS	Tiene herramientas, y son muy prácticas.	No tiene herramientas.

Fuente: Ambrós et al, 2012.

7.1. PROTOCOLO DE GEI – ESTÁNDAR CORPORATIVO DE CONTABILIDAD Y REPORTE (ECCR)

La Iniciativa del Protocolo de Gases Efecto Invernadero es una alianza multipartidaria de empresas, organizaciones no gubernamentales (ONGs), gobiernos y otras entidades, convocada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD) (Viteri, 2013). El ECCR ofrece estándares y lineamientos para empresas y otras organizaciones interesadas en preparar un inventario de emisiones de GEI. Cubre la contabilidad y el reporte de los seis GEI previstos en el Protocolo

de Kioto -dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆) (WBCSD-WRI, 2004).

Para ayudar a delinear las fuentes de emisiones directas e indirectas, mejorar la transparencia, y proveer utilidad para distintos tipos de organizaciones y de políticas de cambio climático y metas empresariales, se definen tres "alcances" para propósitos de reporte y contabilidad de GEI (alcance 1, alcance 2 y alcance 3) (WBCSD-WRI, 2004).

Se describen a continuación:

- **Alcance 1**; las emisiones directas ocurren de fuentes que son propiedad de o están controladas por la empresa. Por ejemplo, emisiones provenientes de la combustión de calderas, hornos, vehículos, etc.
- **Alcance 2**; incluye las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa. Electricidad adquirida se define como la electricidad
- **Alcance 3**; es una categoría opcional de reporte que permite incluir el resto de las emisiones indirectas. Las emisiones del alcance 3 son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa. Algunos ejemplos de actividades del alcance 3 son la extracción y producción de materiales adquiridos; el transporte de combustibles adquiridos; y el uso de productos y servicios vendidos (WBCSD-WRI, 2004).

Este estándar ha sido diseñado principalmente desde la perspectiva de las empresas involucradas en el desarrollo de un inventario de GEI. No obstante, es igualmente aplicable a otros tipos de organizaciones cuyas operaciones estén vinculadas a la emisión de GEI, como ONGs, agencias gubernamentales y universidades (Ambrós *et al.*, 2012).

7.1.1. IDENTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LAS EMISIONES GEI

Según (WBCSD-WRI, 2004), una vez que el límite del inventario ha sido establecido, las organizaciones proceden al cálculo de las emisiones GEI en la cual se siguen las siguientes etapas:

- a) Identificar fuentes de emisiones de GEI

El primero de los cinco pasos para identificar y calcular las emisiones en una organización es categorizar las fuentes de emisiones de GEI dentro de los límites de la organización. Las emisiones de GEI típicamente provienen de las siguientes categorías de fuentes:

- Combustión fija: Quema de combustibles en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, quemadores, turbinas, calentadores, incineradores motores, flameadores, etc.
- Combustión móvil: Quema de combustibles en medios de transporte, como automóviles, camiones, autobuses, trenes, aviones, buques, barcos, barcas, embarcaciones, etc.
- Emisiones de proceso: emisiones de procesos físicos o químicos, como el CO₂ de la etapa de calcinación en la manufactura de cemento, el CO₂ del "cracking" catalítico en procesos petroquímicos, las emisiones de PFC en la fundición de aluminio, etc.
- Emisiones fugitivas: liberaciones intencionales y no intencionales, como fugas en las uniones, sellos, empaques, o juntas de equipos, así como emisiones fugitivas derivadas de pilas de carbón, tratamiento de aguas residuales, torres de enfriamiento, plantas de procesamiento de gas, etc.

b) Seleccionar un método de cálculo de emisiones GEI

La medición directa de emisiones de GEI mediante el monitoreo de concentración y flujo no es común. Más a menudo, las emisiones pueden calcularse con base en un balance de masa o fundamento estequiométrico específico para una planta o proceso. Sin embargo, la aproximación más común para calcular las emisiones de GEI es mediante la aplicación de factores de emisión documentados. Estos factores son cocientes calculados que relacionan emisiones de GEI a una medida de actividad en una fuente de emisión. Los lineamientos del IPCC (IPCC, 1996) aluden a una jerarquía de métodos y tecnologías de cálculo que van de la aplicación de factores genéricos de emisión al monitoreo directo. En muchos casos, cuando el monitoreo no se encuentra disponible o su costo es prohibitivo, los datos exactos de emisiones pueden calcularse a partir de la información del uso de combustibles. Generalmente, incluso usuarios pequeños conocen la cantidad de combustible consumido, y tienen acceso a datos del contenido de carbón del combustible mediante coeficientes genéricos de contenido de carbón o mediante un muestreo periódico más exacto del combustible. Las

organizaciones deben utilizar el método de cálculo más exacto que se encuentra a su disposición y que sea apropiado dentro del contexto de su reporte.

c) Recolectar datos de actividades y elegir los factores de emisión

Para la mayoría de las empresas pequeñas y medianas, y para muchas grandes empresas, las emisiones de alcance 1 serán calculadas con base en las cantidades adquiridas de combustibles comerciales (gas natural, diésel, combustóleo, gasolina, etc.) utilizando los factores de emisión publicados. Las emisiones de alcance 2 se calcularán primordialmente a partir del consumo medido de electricidad y de factores de emisión publicados por los proveedores de electricidad o por la red eléctrica local. Las emisiones de alcance 3 se calcularán primordialmente a partir de los datos de las actividades de la empresa, como el uso de combustible o los kilómetros recorridos por pasajeros, y factores de emisión publicados o de terceras partes. En la mayoría de los casos, si los factores específicos de emisión de la fuente o instalación están disponibles, son preferibles a factores de emisión más genéricos o generales.

d) Aplicar herramientas de cálculo

El uso de estas herramientas es recomendable, ya que, al ser revisadas por expertos y líderes industriales, son actualizadas de manera regular y se cree que son las mejores disponibles. Las organizaciones pueden sustituir sus propios métodos de cálculo de GEI siempre y cuando sean más exactos o, al menos, consistentes con los métodos del ECCR.

Existen dos principales herramientas de cálculo:

- Herramientas intersectoriales que pueden ser aplicadas a distintos sectores. Estas incluyen: combustión fija, combustión móvil, uso de HFC en refrigeración y aire acondicionado, e incertidumbre en la medición y estimación.
- Herramientas sectoriales que están diseñadas para calcular emisiones en sectores específicos, como aluminio, hierro y acero, cemento, petróleo y gas, pulpa y papel, organizaciones basadas en oficinas, etc.

La mayoría de las organizaciones deberán emplear más de una herramienta de cálculo para cubrir la totalidad de sus emisiones de GEI.

e) Enviar los datos de emisiones de GEI al nivel corporativo

Para reportar las emisiones totales de una corporación, las organizaciones usualmente necesitan recopilar y condensar los datos de muchas plantas, posiblemente en distintos países y divisiones de la empresa. Es importante planear este proceso cuidadosamente para minimizar la carga del reporte, reducir el riesgo de error que puedan ocurrir al recopilar los datos, y asegurar que todas las plantas estén recabando datos de manera consistente y previamente aprobada. Idealmente, las corporaciones integran el reporte del GEI con sus herramientas y procesos de reporte existentes, y toman ventaja de cualquier dato relevante que ya fue recolectado y reportado por las plantas a las oficinas de división, las oficinas corporativas, los reguladores, u otras partes involucradas.

Las herramientas y procesos seleccionados para reportar datos necesitarán de la infraestructura de información y comunicación existente, también dependerán de la cantidad de detalle que las oficinas centrales quieran que las plantas reporten. Las herramientas para recolección y administración de datos pueden incluir:

- Bases de datos seguras a través de la red interna de la compañía o el internet, para el ingreso directo de datos en las instalaciones.
- Formatos de hojas de cálculo para ser llenados y enviados por correo electrónico a una oficina corporativa o de la división, donde los datos son procesados posteriormente.
- Formas de reporte en papel para ser enviadas por fax a una oficina corporativa o de la división, donde la información será vaciada en una base de datos corporativa. Sin embargo, este método puede aumentar la probabilidad de errores, si no hay un control suficiente para asegurar la precisión en la transferencia de los datos.

Para el reporte interno a nivel corporativo, se recomienda utilizar formatos de reporte estandarizados para asegurar que los distintos datos recibidos de las distintas unidades de negocios, plantas o instalaciones sean comparables, y que las normas de reporte interno sean cumplidas. Los formatos estandarizados pueden reducir significativamente el riesgo de errores.

7.2. NORMA ISO 14064 – CUANTIFICACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El ISO 14064 es una norma internacional conforme a la cual se verifican voluntariamente los informes de emisiones de gases de efecto invernadero (Irqa, 2015). Tiene como objetivo especificar los principios y requisitos para la cuantificación y el informe de emisiones y remociones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel de una organización. Incluye requisitos para diseño, desarrollo, gestión, informe y/o verificación de un inventario de GEI de una organización. El estándar de la norma está compuesto en tres partes:

- Parte N°1.- Especifica los requisitos para el diseño y desarrollo de inventarios de emisiones de GEI en el nivel de organización o entidad.
- Parte N°2.- Detalla los requisitos para la cuantificación, seguimiento y presentación de informes sobre mejoras en la reducción y eliminación de emisiones en proyectos GEI.
- Parte N°3.- Establece los requisitos y directrices para la realización de la validación y verificación de información sobre los GEI, lo cual es aplicable a los organismos de verificación para efectos de la certificación.

7.3. NORMA ISO 14069 – CUANTIFICACIÓN Y REPORTE DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO PARA LAS ORGANIZACIONES – GUIA PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14064 – I

La norma UNE-ISO 14069: 2013 de cuantificación e informe de GEI para organizaciones, describe los principios, conceptos y métodos relacionados con la cuantificación y el informe de las emisiones de GEI directas e indirectas para una organización. Proporciona una guía de orientación para la aplicación de la norma ISO 14064-1 en los inventarios de gases de efecto invernadero en una organización, para la cuantificación y el informe de emisiones directas, emisiones indirectas por energía y otras emisiones indirectas. (ISO, 2013)

Esta norma técnica permite a la organización hacer lo siguiente (ISO, 2013):

- a) Mejorar la transparencia y la consistencia de las emisiones de GEI reportados (directa, indirecta de energía y otra emisión indirecta), establecer una clasificación de

categorías para todas las emisiones, en particular las emisiones indirectas, y recomendar esta clasificación para todos los inventarios de la ISO 14064-I.

- b) Elegir o desarrollar el método de cálculo de las emisiones.
- c) Diferenciar, cuando sea necesario, los tres principales tipos de organización que se abordan:
 - Una instalación o un centro de producción (especialmente delimitado) el suministro de bienes (industria) y/o servicios (terciario), que pertenece a una organización pública o privada.
 - Una organización privada o pública, con varias instalaciones, sitios o subsidiarias.
 - Una autoridad local que produce emisiones directas e indirectas, tanto de sus propias operaciones como de los servicios prestados dentro de un territorio específico: como los servicios prestados a la comunidad (carreteras, limpieza, transporte, jardines, etc.) que pueden ser entregados directamente por la autoridad pública o en formas mixtas (actividades externalizadas, delegaciones, etc.)
 - Reportar las emisiones y remociones de GEI utilizando un formato simplificado para reportar de manera fácil y entendible.

7.4. GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) se creó en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta. (IPCC, 2013).

El IPCC prepara también metodologías y directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero mediante el Equipo de tareas sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (TFI). Esas metodologías y directrices ayudan a las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y su Protocolo de Kyoto a confeccionar los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero por las fuentes y la absorción por los sumideros. La última publicación importante

fue Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. (IPCC, 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Country Club⁹ El Bosque sede Chosica, ubicada en Carretera Central Km. 29,5 en el distrito de Lurigancho, provincia de Lima, departamento de Lima, véase Figura 1.

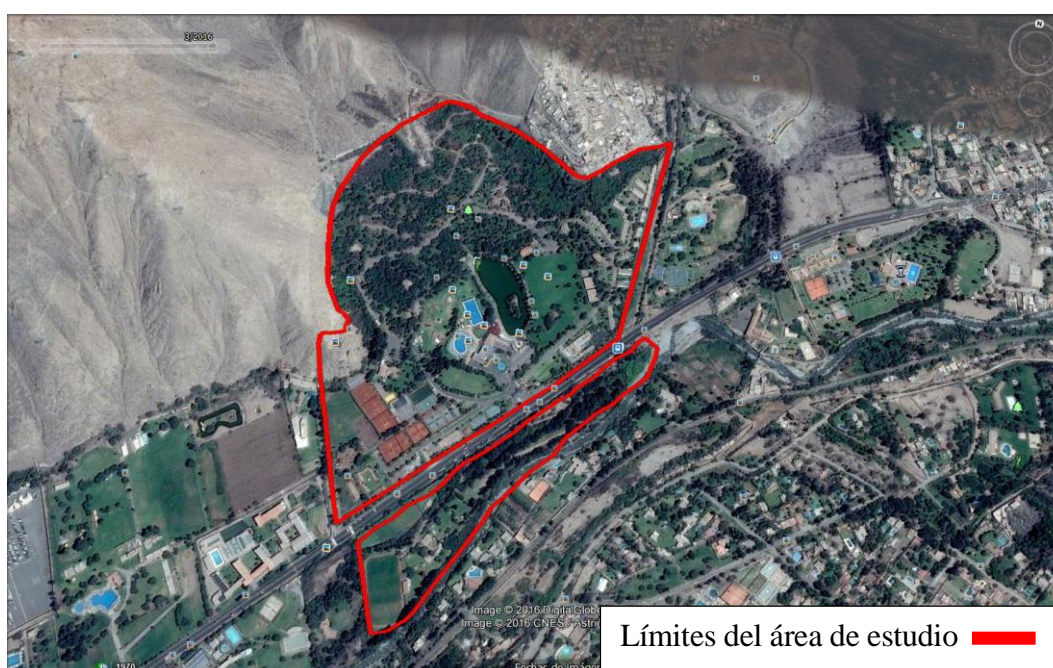


Figura 1: Mapa de ubicación de la organización evaluada country club el bosque – sede Chosica

Fuente: Elaboración propia en base a la información obtenida de Google Earth, 2016.

⁹ Son clubes normalmente ubicados en las afueras de las ciudades, incluyen deportes, eventos sociales y culturales. (Villareal, 2011). Es aquella asociación que ha sido creada con el objetivo de lograr fines concretos, ya sean deportivos, políticos y culturales, entre otros. Quienes componen un club son un grupo variable de personas que se han asociado libremente y siguiendo fielmente sus preferencias, gustos, necesidades de relacionamiento social y objetivos y entonces, para satisfacerlas han decidido asentarse en un determinado espacio físico que será el punto de reunión de todos aquellos que comparten las mismas tendencias, gustos y objetivos. Por último, la característica común que todos los clubes presentan es la ausencia de ánimo de lucro respecto de las actividades que allí se despliegan (Roa, 2013).

2. MATERIALES Y EQUIPOS

- Formatos utilizados para el ingreso de data.
- GPS con precisión +/- 3 m.
- Laptop.

3. METODOLOGÍA

3.1. ESTABLECIMIENTO DEL AÑO BASE DE ESTUDIO

Para nuestro estudio se tomaron en cuenta todos los datos recopilados durante el año 2014.

3.2. ELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA A APLICAR PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES GEI

La metodología elegida como base para el cálculo de la Huella de Carbono para el presente trabajo de investigación es la descrita en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) propuesta por WBCSD-WRI (2004), asimismo se tomó como referencia los factores de conversión de emisión del IPCC (2006). Se desarrolló el siguiente procedimiento:

3.2.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y DESCRIPCION DE LA ORGANIZACION

La recopilación de la información del Country Club El Bosque (CCEB) sede Chosica se realizó a través de entrevistas y encuestas al personal encargado y demás colaboradores de las distintas áreas de trabajo.

Para poder realizar la descripción de la empresa se agruparon en 3 áreas: administrativa, operativa - mantenimiento y ventas - servicios, (ver Anexo 1). Luego se formularon 27 preguntas (ver Anexo 2) y se hizo la distribución de las instalaciones (ver Anexo 3) según la agrupación antes mencionada.

3.2.2. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES ORGANIZACIONALES Y OPERACIONALES DEL INVENTARIO GEI

Se tomaron como referencia los aspectos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero propuesta por WBCSD-WRI (2004) que se verán en los siguientes límites.

a) LIMITES ORGANIZACIONALES

Se consideró como límites organizacionales para efectos del presente trabajo de investigación el definido a través del enfoque operacional¹⁰ los cuales fueron documentados en el “**Formato de Límites Organizacionales y Operacionales del Inventario de GEI**” (ver Anexo 4).

b) LIMITES OPERACIONALES

Los límites operacionales fueron los siguientes:

- Alcances 1: Emisiones directas de GEI producidas por las fuentes que son propiedad de la organización controladas por esta, se consideró principalmente el uso de combustibles fósiles.
- Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI asociadas a la adquisición de electricidad. Se generan físicamente en la empresa que produce la electricidad, pero la energía es consumida en las instalaciones y procesos de la organización que calcula su huella de carbono.
- Alcance 3: Categoría opcional de emisiones indirectas que son consecuencia de la actividad de la organización, pero que ocurren en fuentes que no son de su propiedad ni están controladas por ella. Se consideró el Consumo de agua, papel, uso de fertilizantes, transporte de personal Casa-Trabajo, Fermentación entérica y gestión de estiércol de animales de granja.

Por política interna de la empresa se evitó con respecto al trato con el visitante el cálculo de la huella de carbono correspondiente a las emisiones producto del transporte de los visitantes desde su vivienda hacia el Club.

Se omitió la emisión de GEI de los distribuidores de insumos para cocinas y quioscos y eventos dada la complejidad de obtener datos que representen exclusivamente la huella de carbono del transporte de dichos insumos considerando la planificación logística de distribución del proveedor.

¹⁰ Una empresa ejerce control operacional sobre alguna operación si dicha empresa o alguna de sus subsidiarias tiene autoridad plena para introducir e implementar sus políticas operativas en la operación, en cuyo caso se deberá contabilizar el 100% de sus emisiones de GEI (IPIECA, 2003).

Los límites organizacionales y operacionales del inventario de GEI fueron también documentados en el “*Formato de Límites Organizacionales y Operacionales del Inventario de GEI*” (ver Anexo 4).

3.3. METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES GEI

Se tomaron como referencia los factores de conversión de emisión del IPCC (2006) y la metodología del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero propuesta por WBCSD-WRI (2004). El procedimiento para llevar a cabo la cuantificación de GEI fue el siguiente:

a) IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN DE GEI

Se identificaron y clasificaron las fuentes de GEI dentro de los límites organizacionales y operacionales determinados, utilizando para ello el “Formato de Lista de Identificación de Fuentes de Emisión de GEI” (ver Anexo 5).

b) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DIRECTAS DE GEI POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES.

Se determinaron las emisiones directas de GEI utilizando los métodos propuestos por Consejo Internacional de Asociaciones Forestales y Papeleras (ICFPA, 2005) y World Resources Institute (WRI, 2008).

- Determinación del Consumo de Combustibles
- Se obtuvo el consumo de combustibles de los datos mensuales de consumo de combustibles, en litros (L), de todas las fuentes de emisión de GEI, tanto estacionarias como móviles, que pertenecen o son controladas por la empresa evaluada dentro los límites organizacionales determinados para efectos del inventario de GEI. La información se recogió de los diferentes registros y facturas por consumo de combustibles mantenidas por el área de servicios y almacén.
- Determinación de las emisiones de GEI por consumo de combustibles.
- Para tener lecturas de consumo de combustibles, en litros, se expresaron en unidades de masa tomando como referencia los valores de densidad de los combustibles fósiles indicados en la tabla 4 REPSOL (2011) e IPCC (2006). Para tal fin se utilizó el “Formato de Datos de la Actividad – Consumo de Combustibles” (ver Anexo 6)

Tabla 4: Valores de poder calorífico inferior, densidad y factores de emisión de los combustibles fósiles

<i>Tipo de combustible</i>	<i>Valor Calórico Neto (kJ/kg)¹⁰</i>	<i>Densidad (kg/L)¹¹</i>	<i>kg CO₂/GJ Por defecto¹²</i>	<i>kg CH₄/GJ Por defecto¹³</i>	<i>kg N₂O /GJ Por defecto¹²</i>
Gasolina 90 Plus	47 697,6	0,7215	69,3	0,033	0,003
Lubricantes	40 200,0	0,853	73,3	0,003	0,0006
Diésel B5	45 500,0	0,87	74,1	0,004	0,004
GLP	47 300,0	0,542	63,1	0,062	0,0002

Fuente: REPSOL (2009), REPSOL (2011) e IPCC (2006).

Los datos obtenidos en masa (kg) de combustible, se multiplicaron por su valor calórico neto. A continuación, se tiene que multiplicar de forma separada el valor resultante por cada uno de los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O y por sus respectivos Potenciales de Calentamiento Global (PCG) (ver cuadro 1). Como resultado final, la sumatoria de dichas multiplicaciones permitió obtener el total de emisiones de GEI, expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO₂eq), producidas por la actividad y/o proceso. Todo el procedimiento anteriormente expuesto se resume en la siguiente ecuación:

$$ED = \frac{CC \times PCN}{10^3} \times \left(FE_{CO_2} + FE_{CH_4} \times PCG_{CH_4} + FE_{N_2O} \times PCG_{N_2O} \right)$$

Dónde:

- ED: Emisiones Directas de GEI, en tCO₂eq
- CC: Cantidad de Combustible consumido, en kg.
- PCN: Poder Calórico Neto del Combustible utilizado, en GJ/kg
- FE_{CO₂}, FE_{CH₄}, FE_{N₂O}: Factores de Emisión de CO₂, CH₄, N₂O del Combustible utilizado, en: kgCO₂/GJ, kgCH₄/GJ y kgN₂O/GJ, respectivamente.

¹¹ Estos valores corresponden a Gasohol 90 plus y el diésel B5 S-50 que se comercializa en Lima.

¹² Los valores representan el 100 % del valor del contenido del carbono del combustible.

¹³ Factores de emisión por defecto CO₂ CH₄ y N₂O del transporte terrestre únicamente.

- PCG_{CH_4} , PCG_{N_2O} : Potencial de Calentamiento Global del CH_4 y N_2O , respectivamente.

La fórmula se empleará para el cálculo de las emisiones directas del consumo de combustibles del alcance 1.

c) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Para el cálculo de las emisiones de CO_2 atribuibles al consumo de energía eléctrica dentro del alcance 2, se tomó la metodología propuesta por World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute (WBCSD-WRI, 2010).

- Determinación del Consumo Eléctrico de la Empresa

Para obtener el consumo eléctrico de la organización se recolectaron los datos mensuales de consumo eléctrico, en kilowatts-hora (kWh), de todas las actividades dentro de los límites organizacionales determinados para efectos del Inventario de GEI.

La data que se utilizó fue obtenida de los recibos mensuales de consumo eléctrico del año de estudio que fueron entregados por el proveedor del servicio de la empresa. Para tal fin se utilizó el “*Formato de Datos de la Actividad – Consumo de Energía Eléctrica*” (ver Anexo 7).

c.1) CALCULO DEL CONSUMO DE ENERGIA POR AREAS:

Posteriormente a partir de la información contenida en el Anexo 7, se procedió a agrupar el consumo de energía de los aparatos y equipos eléctricos en las siguientes áreas:

- 1) Área de Operación - mantenimiento
- 2) Área de Ventas - servicios
- 3) Área Administrativa

Para un mejor cálculo del consumo de energía eléctrica dado que comparten una ubicación similar se incluyeron para el inventario dentro del Área de Operación – mantenimiento, el total de las luminarias externas y las subestaciones con transformadores eléctricos.

- Aparatos y Equipos Eléctricos

Para determinar el consumo de energía eléctrica por aparatos y equipos eléctricos se emplearon las siguientes ecuaciones:

$$E = W * T_{uso} \quad (1)$$

$$W = K * V * I * \cos\phi \quad (2)$$

$$W_{motor} = (HP * 746) / (1000 * \eta) \quad (3)$$

Donde:

- W: es la potencia eléctrica activa expresada en watts.
- T_{uso}: el tiempo de funcionamiento expresado en horas.
- K: es una constante que depende del tipo de conexión (K= 1 si es monofásico y $k=\sqrt{3}$ si es trifásico)
- V, I: Voltaje e intensidad de corriente (voltios y amperios respectivamente)
- $\cos\phi$: Factor de potencia (Para motores varía entre 0.7 – 0,93)
- η : Eficiencia de la máquina o artefacto, η factor $\approx 0.7 - 0,93$

- Luminarias en exteriores

El cálculo del consumo eléctrico para el caso de las luminarias en exteriores se realizó aplicando las siguientes fórmulas:

$$E = (W_{luminarias} + 10 \% \text{ Perdidas por el equipo encendido}) \times T_{uso}$$

Donde:

- E: Consumo eléctrico en Kilowatts hora
- W luminarias: Potencia eléctrica en watts
- T_{uso}: Tiempo de uso de la luminaria.

- Pérdidas de energía eléctrica por uso de transformadores eléctricos

Habiéndose identificado en el lugar de estudio dos transformadores eléctricos ubicados en las dos subestaciones existentes, se les determinó la energía perdida, a través del cálculo de la potencia perdida por el tiempo de funcionamiento, mediante la siguiente expresión:

Energía perdida por uso de Transformador = Potencia Perdida * T uso

Finalmente, los datos de consumo de energía obtenidos de los equipos eléctricos, luminarias y por el uso de transformadores, se distribuyeron por áreas para el cálculo de emisiones de GEI y posteriormente proponer su reducción. Véase en anexo 8.

- Determinación de las Emisiones de GEI por Consumo de Energía Eléctrica.

La información referida al consumo eléctrico global (kWh) por 1000 se pasó a MWh, y luego se multiplicó ese valor con el factor de emisión de 0,5470 tCO₂eq/MWh¹⁴ para obtener las emisiones en GEI expresadas en tCO₂eq.

d) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE CO₂ POR CONSUMO DE AGUA

- Determinación del Consumo de Agua de la Empresa

Se cuantificó el consumo mensual de agua en el año de estudio, en metros cúbicos (m³), de todas las actividades dentro de los límites organizacionales pertenecientes al alcance 3, a través de los recibos mensuales de la empresa proveedora de dicho servicio y los resultados fueron registrados en el “Formato de Datos de la Actividad – Consumo de Agua” (ver Anexo 9).

- Determinación de las Emisiones de GEI por Consumo de Agua.

Se calcularon las emisiones indirectas de GEI por consumo de agua utilizando, para ello, la siguiente ecuación:

$$OEI_w = DA \times FE$$

¹⁴ Factor de Emisión de CO₂ del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) para el año 2007 (FONAM, 2009).

Dónde:

OEI_w : Otras Emisiones Indirectas de GEI por consumo de agua, en tCO₂eq

DA : Datos de la Actividad, en m³

FE : Factor de Emisión por Consumo de Agua (0,0005 tCO₂eq/m³)¹⁵

e) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR EL TRANSPORTE CASA-TRABAJO.

- Elaboración de Encuesta de Transporte Casa-Trabajo

Se hizo uso de la una encuesta “Formato Distancias recorridas al año por Transporte Casa-Trabajo” (ver Anexo 10) que incluye los rubros referentes a:

- Nombre del colaborador
 - Distrito del Domicilio
 - Dirección del Domicilio
 - Medio de Transporte
 - Tipo de Combustible (en caso del medio de transporte)
 - Año del Vehículo (en caso del medio de transporte)
 - Tecnología de control de emisiones (en caso del medio de transporte)
 - Numero de ruta (en caso el medio de transporte)
 - Días a la semana que trabaja en la empresa.
- Distribución de Encuesta de Transporte Casa-Trabajo

¹⁵ Se Usó el Factor de Emisión determinado por el Ayuntamiento de Santiago de Compostela (CONAMA, 2008).

Se distribuyó la encuesta elaborada (ver Anexo 10) a los colaboradores de la empresa a través de los encargados de las distintas áreas con el propósito de recopilar información referida al transporte de su casa al trabajo y viceversa.

- Determinación de las Emisiones de GEI por el Transporte Casa-Trabajo

Se hizo uso de la información recopilada con las encuestas (ver Anexo 10) y los factores de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O por tipo de vehículo de transporte (ver Anexo 11 y 12) para determinar las emisiones totales de GEI generados por el transporte de la casa al trabajo a través de la siguiente ecuación.

$$OE_t = \frac{DR_i}{n \times 10^6} \times \left(FE_{CO_2} + \frac{1}{10^3} \left(FE_{CH_4} \times PCG_{CH_4} + FE_{N_2O} \times PCG_{N_2O} \right) \right)$$

Dónde:

- OE_t : Otras Emisiones Indirectas de GEI por transporte Casa-Trabajo, en tCO₂eq
- DR_i : Distancias recorrida por colaborador, en Km (considerar viaje de ida y vuelta)
- FE_{CO₂} : Factor de Emisión de CO₂ del vehículo empleado por el colaborador, en gCO₂/km
- FE_{CH₄}, FE_{N₂O} : Factor de Emisión de CH₄ y N₂O del vehículo empleado por el colaborador, en mgCH₄/km y mgN₂O/km
- PCG_{CH₄}, PCG_{N₂O}: Potencial de Calentamiento Global del CH₄ y N₂O
- n : Número de pasajeros que ocupa el vehículo empleado por el colaborador para el transporte de su casa al trabajo y viceversa.
- i : Colaborador(a)

Es necesario incluir la variable “n” en la ecuación pues se entiende que cada pasajero comparte un porcentaje de las emisiones de GEI del vehículo de transporte del que hacen uso. Atribuyendo al colaborador una fracción de las emisiones de GEI del vehículo de transporte en el tramo de su casa al Trabajo, la cual, para fines prácticos, es equivalente a dividir la

emisión total calculada en un determinado tramo entre el número de pasajeros que ocupa el vehículo de transporte (WRI, 2008).

El Anexo 11 muestra los factores de emisión de CO₂ por tipo de vehículo (ICFPA, 2005). El Anexo 12 contiene los factores de emisión de CH₄ y N₂O por tipo de vehículo (IPCC, 2006). Para facilitar la manipulación de los datos se hizo uso de la hoja de Trabajo “GHG Protocol Tool for Mobile Combustión” (WRI, 2008).

f) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR EL CONSUMO DE PAPEL

- Determinación del Consumo de Papel de la Empresa

Se recopiló información de la cantidad y tipo de papel en todas las áreas de la organización mediante entrevistas al personal, datos de compras e inventario de almacén con el formato de datos de la actividad – consumo de papel (ver Anexo 13).

- Determinación de las Emisiones de GEI por consumo de Papel de la Empresa

El cálculo de las emisiones de GEI por consumo de papel se realizó en base a la información recopilada en el paso anterior. El gramaje del papel se multiplicó por el Área del papel para llevarlo a unidades de masa en gramos (gr).

$$\text{Gramaje} \left(\frac{\text{gr}}{\text{m}^2} \right) \times \text{Area} (\text{m}^2) = \text{Peso por hoja (gr)}$$

Para luego multiplicarlo con la cantidad de hojas consumidas en las áreas obteniéndose la masa total que se expresara en kilogramos (kg).

$$\text{Peso por hoja (gr)} \times \text{Cantidad de hojas} = \text{Peso Total (kg)}$$

Luego se multiplicó la información referida al consumo de papel (kg) por el factor de emisión de (0,00184 de tCO₂eq/kg)¹⁵ de papel virgen y (0,00061 de tCO₂eq/kg)¹⁵ de papel reciclado obteniéndose como resultado las emisiones de GEI en toneladas de CO₂ equivalente.

$$\text{Peso Total} \times \text{FE} = \text{GEI en tCO}_2\text{eq.}$$

¹⁵ Se Usó el Factor de Emisión determinado por el Ayuntamiento de Santiago de Compostela (CONAMA, 2008).

g) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR ANIMALES DE GRANJA

- Determinación de las Emisiones de GEI de Animales de Granja por fermentación entérica

Siguiendo la metodología del IPCC (2006), el número de cabezas de animales se multiplicó por los factores de emisión¹⁶ para obtener las emisiones procedentes de la fermentación entérica en toneladas por año producto de la digestión de los animales presentes en la empresa y por el potencial de calentamiento global del metano, se obtienen las emisiones expresadas en toneladas de CO₂ equivalentes. Para definir el número de animales presentes en el club y sus especies se hizo uso del Formato de datos de consumo de animales de granja (ver anexo N° 13)

h) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR EL USO DE FERTILIZANTES

- Determinación de las Emisiones de GEI por el uso de fertilizante tipo Urea.

Según el IPCC (2006), el agregado de urea a los suelos durante la fertilización conduce a una pérdida de CO₂ que se fija en el proceso industrial. Las emisiones por fertilización con urea se calcularon mediante la siguiente fórmula:

$$\text{CO}_2 - \text{C Emisión} = \text{M} \times \text{FE}$$

Donde:

- Emisión CO₂-C: emisiones anuales de C por aplicación de urea, ton C año-1
- M: cantidad anual de fertilización con urea, ton urea año-1
- FE: factor de emisión, ton de C (ton urea año-1)

Es preciso indicar que se aplicó un factor de emisión de 0,20 para urea, que es equivalente al contenido de carbono de la urea sobre la base de su peso atómico (20 por ciento para

¹⁶ Para fermentación entérica los factores de emisión en países en desarrollo para aves y caballos son 1 y 18 respectivamente cuya fuente proviene del IPCC (2006)

CO(NH₂)₂). Así mismo, el resultado obtenido por ésta fórmula se encuentra expresado en toneladas de carbono al año, para expresar las emisiones en toneladas de CO₂ equivalente al año se multiplicó por 44/12 (IPCC, 2006).

i) CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR MANEJO DE ESTIERCOL

Se empleó la metodología propuesta por el IPCC (2006), tomando en cuenta los factores de emisión correspondientes para el manejo del estiércol, que se observa en la tabla 5.

Tabla 5: Factores de emisión de ganado por manejo de estiércol

Factores emisión de la Gestión del Estiércol por temperatura para equinos(kgCH₄cabeza⁻¹año⁻¹)			
Ganado	Factor de emisión de CH ₄ según la temperatura promedio anual (°C)		
	Fría (menor a 15°C)	Templada (15 a 25°C)	Cálida (mayor a 25°C)
Equinos			
Países desarrollados	1,56	2,34	3,13
Países en desarrollo	1,09	1,64	2,19

Fuente: IPCC, (2006).

El número y abundancia de cada especie de los animales que se registraron en la granja, se obtuvieron haciendo uso del anexo de línea base de animales de granja (Véase en anexo 14).

Con la siguiente ecuación se calculó la cantidad de CH₄ del manejo de estiércol:

$$CH_4_{estiércol} = \sum_{(T)} * \frac{EF_{(T)} * N_{(T)}}{10^6}$$

Donde:

- CH₄ estiércol: emisiones de metano por la gestión de estiércol, para una población definida, Gg CH₄ cabeza⁻¹ año⁻¹
- EF_(T): factor de emisión para la población de ganado definida, kg CH₄ cabeza⁻¹ año⁻¹
- N_(T): cantidad de cabezas de la especie de ganado (T)
- T: especie de ganado

Una vez obtenida la cantidad de metano se multiplicó por el potencial del calentamiento global (PCG CH₄) para obtener las emisiones expresadas en toneladas de CO₂ equivalentes.

3.4. CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA EVALUADA

Se calculó el total de emisiones de GEI de la empresa evaluada para el año 2014 utilizando, para ello, la siguiente ecuación:

$$ET = ED + EI + OEI$$

Dónde:

- ET : Emisiones Totales de GEI, en tCO₂eq
- ED : Emisiones Directas de GEI, en tCO₂eq (Alcance 1)
- EI : Emisiones Indirectas de GEI, en tCO₂eq (Alcance 2)
- OEI : Otras emisiones Indirectas de GEI, en tCO₂eq (Alcance 3)

3.5. CALCULO DE LA HUELLA DE CARBONO POR VISITANTE

El cálculo de la generación de gases de efecto invernadero que genera un visitante el día que acude al club resulta del cociente de la huella de carbono club evaluada para el año 2014 entre el número de visitantes totales el año en mención, sin las emisiones indirectas que se generarán de cada visitante en el transporte de casa-trabajo.

$$ET_v = ET_e / N$$

Donde:

- ET_v: Emisiones totales de GEI por visitante, en kg CO₂ eq.
- ET_e: Emisiones totales de GEI de la Organización, en kg CO₂ eq.
- N: Número de visitantes totales en el año 2014.

3.6. NEUTRALIZACION DE LA HUELLA DE CARBONO DE LA EMPRESA EVALUADA.

La propuesta de neutralización de la huella de carbono del Country Club El Bosque (CCEB) se realizó mediante la plantación de la especie “Bambú o Caña Guayaquil” (*Guadua angustifolia kunth*). Esta especie con uso forestal tiene valor estructural y con potencial de neutralización del cambio climático. Tiene una tasa alta crecimiento, que garantiza una captura permanente de CO₂, debido a su rápido crecimiento y su condición de planta C4 (Bustamante, 2014).

En la tabla 6 se presentan las características de biomasa y captura de carbono en una plantación de *Guadua angustifolia* de un estudio realizado por Cruz (2009).

Tabla 6: Consideraciones para la plantación de *Guadua angustifolia kunth*.

Carbono y CO₂ fijado por Órgano y por Año en 278 cepas en Toneladas por Hectárea (Distanciamiento 6m x 6m) (área 1 Ha)								
Edad (Años)	Raíz	Rizoma	Tallo	Hoja Caulinar	Rama	Hoja	Total Carbono Fijado T/ha	Total CO₂ Fijado T/ha
1	0,15	0,26	0,64	0,10	0,21	0,06	1,42	5,21
2	0,56	0,19	1,35	0,08	0,65	0,19	3,02	11,07
3	0,54	1,59	6,61	0,20	2,67	0,60	12,21	44,77
4	0,30	4,87	13,40	0,47	7,11	1,61	27,76	101,79
5	1,24	2,24	26,30	0,99	1,92	1,39	34,08	124,96
6	1,77	10,60	22,50	3,59	4,51	3,17	46,14	169,18

Fuente: Cruz, (2009).

La junta de accionistas CCEB posee extensiones de terreno en Cajamarca y considerando que se cuenta con experiencias documentadas sobre manejo de cultivos de *Guadua angustifolia* en diversas zonas andinas, se propone la implementación de una plantación en la provincia de San Miguel, Departamento de Cajamarca.

Esta especie se deberá plantar en campo abierto sobre suelos de preferencia francos o francos arenosos y con buen drenaje a un distanciamiento establecido de 6 x 6 m entre líneas y plantas se obtiene un total de 278 cepas por hectárea y un total de 18 487 tallos por hectárea en plantaciones de una madurez de 6 años.

Con la *guadua angustifolia*, además de neutralizar la huella de carbono, se espera generar perspectivas para la industrialización con fines estructurales, venta de bonos de carbono.

3.7. PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES GEI.

Una vez realizada la huella de carbono se hizo un análisis del mismo para poder identificar las oportunidades de reducción de GEI, dependiendo de las intenciones y proyecciones de la empresa, se detallan las características y/o tipos de reducciones que podrían ser propuestas:

- Absolutas: Serán las reducciones concretas de las emisiones totales, es decir plantearse un porcentaje de reducción de GEI por debajo de la línea base que será producto de los resultados del estudio.
- Intensidad: Reducciones por unidad productiva, esto se realiza tomando en cuenta el crecimiento de la empresa, es decir, si una empresa tiene entre sus objetivos un crecimiento porcentual de producción, como consecuencia incrementará sus emisiones de GEI, para esto se debe evaluar y establecer reducciones específicas de mejora de procesos individuales.
- Periodo: Se tomará en cuenta la línea de tiempo en corto, mediano y largo plazo.
- Comunicación: Plantear una adecuada estrategia comunicacional para permitir la motivación e involucramiento del personal y de los clientes.
- Monitoreo: El estudio trazará una línea base de la situación de emisiones de GEI de la empresa, y las propuestas de reducción deberán ser evaluadas a corto, mediano y largo plazo.

Dentro de las propuestas de reducción se consideraron los siguientes aspectos:

- Energía: Medidas de conservación e inversión en mejora de eficiencia energética. Ejemplo: cambio de luminarias, uso de calefacción, instalaciones de controles.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. LÍMITES ORGANIZACIONALES Y OPERACIONALES

Los límites organizacionales y operacionales del Country Club El Bosque - Sede Chosica, descritos en la metodología, son mostrados en la figura 2.

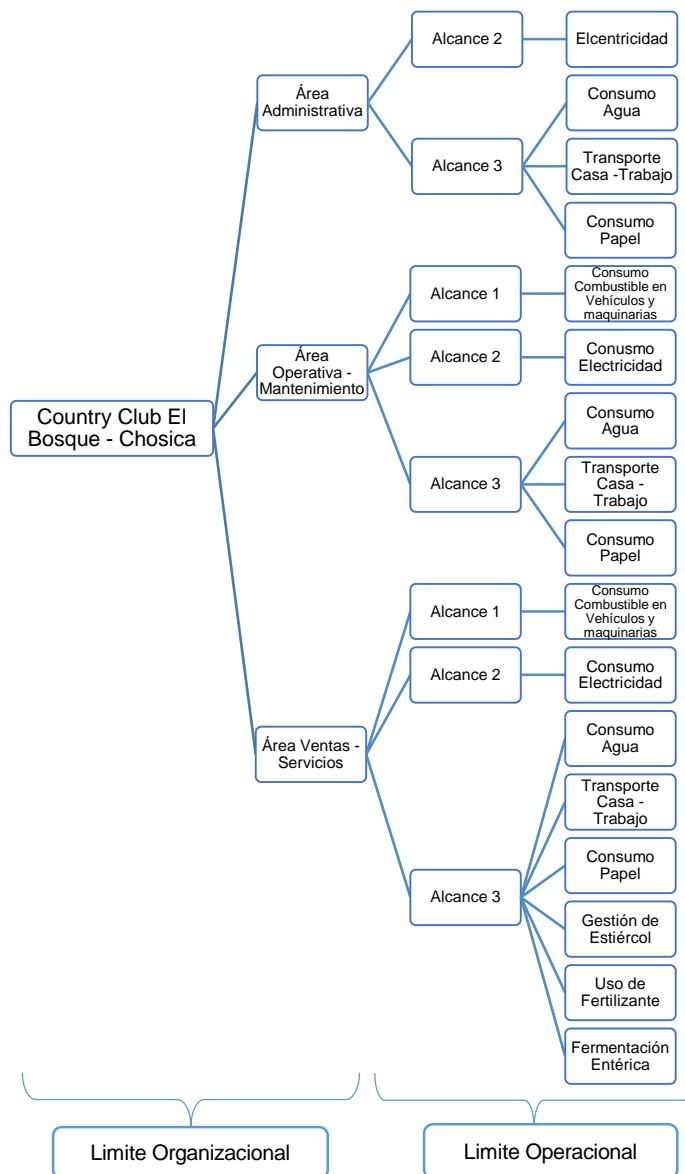


Figura 2: Límites Organizacionales y Operacionales del Country Club El Bosque – Sede Chosica

2. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y FUENTES DE EMISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EVALUADA

La organización en estudio, "Country Club el Bosque" ingresa al mercado del entretenimiento el 11 de marzo de 1964, promueve entre sus asociados y familiares prácticas vinculadas a la salud, recreación, deporte, cultura, calidad de vida, responsabilidad social y conservación de un espacio ecológico para la ciudad y el cuidado del medio ambiente. Actualmente, cuenta con tres sedes: una de campo, ubicada en Villa del Sol, Chosica, considerada la más grande del Perú; otra de Playa, localizada en Punta Rocas; y una nueva sede de Ciudad, ubicada en Surco.

El Country Club el Bosque de la sede Chosica cuenta con tres categorías de áreas: administrativa, operativa- mantenimiento y ventas-servicios. Para el funcionamiento de estas áreas se hace uso de combustibles fósiles, energía eléctrica y agua. En la figura 3 podemos apreciar las áreas mencionadas, para mayor detalle ver anexo 3.

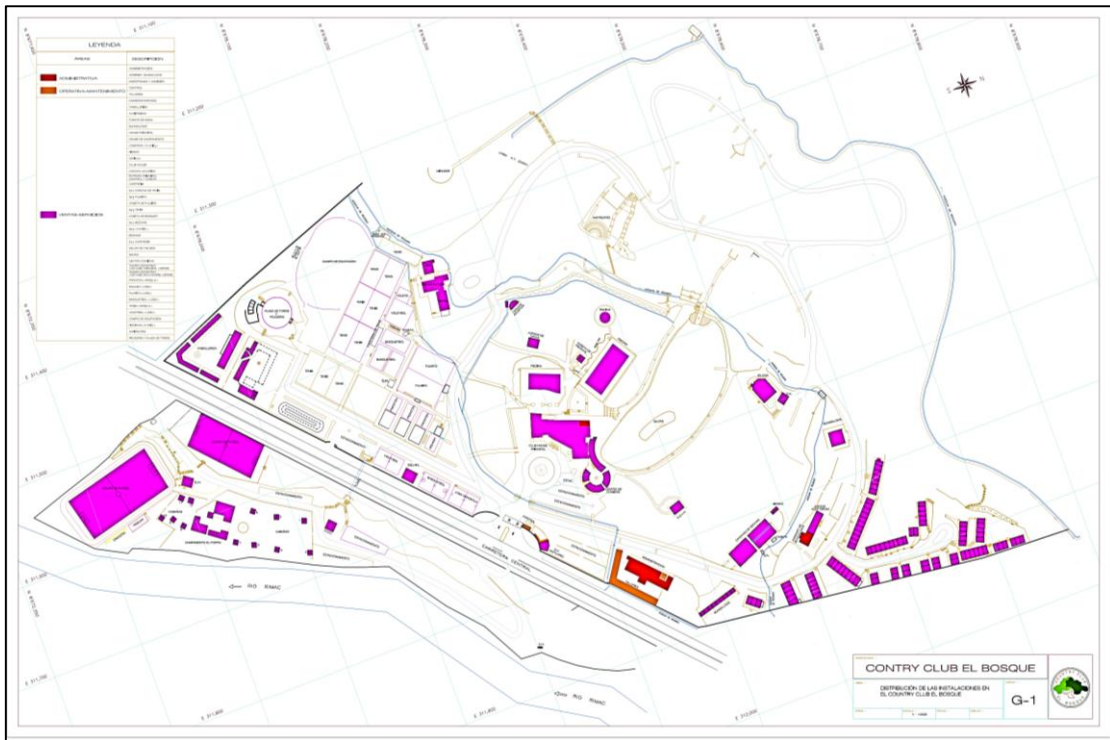


Figura 3: Distribución de las instalaciones en el country club el bosque

Fuente: Country club el bosque para la cuantificación de las emisiones de GEI

En la tabla 7, se detalla el consumo de combustibles para el año 2014. Dentro del Alcance 1 se incluye el consumo de los diferentes tipos de combustibles utilizados durante la fase operacional del CCEB.

Tabla 7: Consumo de combustibles fósiles

<i>Cantidad</i>	<i>Fuente de Emisión</i>	<i>Combustible</i>	<i>Consumo mensual promedio (L/MES)</i>	<i>Consumo anual (L/AÑO)</i>	<i>Densidad (kg/L)</i>	<i>Peso (Kg)</i>
1	Caldero calentador	GLP	2 848,52	34 182,25	0,54	18 526,78
66	Calentador a gas 13 L	GLP	1 575,22	18 902,65	0,54	10 245,24
1	Calentador a gas 16 L	GLP	28,27	339,23	0,54	183,86
2	Cocina industrial 1 hornilla	GLP	293,85	3 526,22	0,54	1 911,21
4	Cocina industrial 2 hornillas	GLP	43,96	527,50	0,54	285,91
5	Cocina industrial 3 hornillas	GLP	894,33	1 0731,98	0,54	5 816,73
1	Cocina industrial 4 hornillas	GLP	149,96	1 799,55	0,54	975,35
1	Cocina industrial 6 hornillas	GLP	160,67	1 928,09	0,54	1 045,02
2	Cocina industrial tipo horno	GLP	161,19	1 934,34	0,54	1 048,41
2	Cocina plancha 1 hornilla	GLP	12,50	150,00	0,54	81,30
3	Cocina plancha 2m	GLP	510,61	6 127,33	0,54	3 321,02
2	Cocina plancha 4 hornilla	GLP	228,71	2 744,55	0,54	1 487,54
2	Cocina simple 1 hornilla	GLP	2,50	30,00	0,54	16,26
2	Freidora de papas	GLP	174,19	2 090,33	0,54	1 132,96
2	Camión ligero	Diésel B5 S50	372,73	4 472,76	0,87	3 891,31
1	Moto bomba	Diésel B5 S50	45,42	545,10	0,87	474,24
1	Cortacésped	Gasolina 90 Plus	45,05	540,56	0,72	390,01
3	Desbrozadora	Gasolina 90 Plus	157,66	1 891,95	0,72	1 365,04
		Lubricantes	17,60	211,20	0,85	180,15
1	Mochila fumigadora	Gasolina 90 Plus	25,74	308,89	0,72	222,86
		Lubricantes	5,87	70,40	0,85	60,05
4	Motosierra	Gasolina 90 Plus	74,00	888,06	0,72	640,73
		Lubricantes	23,47	281,60	0,85	240,20
1	Termo nebulizadora	Gasolina 90 Plus	19,31	231,67	0,72	167,15
1	Tractor corta césped	Gasolina 90 Plus	12,62	151,42	0,72	109,25
Total			7 883,95	94 607,63		

Las emisiones correspondientes al alcance 1 fueron de 167,24 tCO₂eq que representan el 18,43 por ciento del total de emisiones del Club, ver la tabla 8, el detalle de las emisiones se muestra para el Alcance 1. Para ello se utilizó la ecuación para el cálculo de emisiones directas de GEI, en tCO₂eq, cuyas cantidades de combustibles están descritas en “Consumo de combustibles fósiles”.

Tabla 8: Emisiones de GEI para el Alcance 1 - 2014

Fuente de Emisión	Combustible	Emisiones				Participación (%)
		CO ₂ (kg)	CH ₄ (kg)	N ₂ O (kg)	GEI (tCO ₂ eq)	
Caldero Calentador	GLP	55 295,5856	54,3316	0,1753	56,7061	33,91
Calentador A Gas 13 Lt	GLP	30 578,2477	30,0452	0,0969	31,3583	18,75
Calentador A Gas 16 Lt	GLP	548,7633	0,5392	0,0017	0,5628	0,34
Cocina Industrial 1 Hornilla	GLP	5 704,2554	5,6048	0,0181	5,8498	3,50
Cocina Industrial 2 Hornillas	GLP	853,3206	0,8384	0,0027	0,8751	0,52
Cocina Industrial 3 Hornillas	GLP	17 360,7897	17,0581	0,0550	17,8036	10,65
Cocina Industrial 4 Hornillas	GLP	2 911,0731	2,8603	0,0092	2,9853	1,79
Cocina Industrial 6 Hornillas	GLP	3 119,0069	3,0646	0,0099	3,1986	1,91
Cocina Industrial Tipo Horno	GLP	3 129,1173	3,0746	0,0099	3,2089	1,92
Cocina Plancha 1 Hornilla	GLP	242,6504	0,2384	0,0008	0,2488	0,15
Cocina Plancha 2m	GLP	9 912,0027	9,7392	0,0314	10,1648	6,08
Cocina Plancha 4 Hornillas	GLP	4 439,7707	4,3624	0,0141	4,5530	2,72
Cocina Simple 1 Hornilla	GLP	48,5301	0,0477	0,0002	0,0498	0,03
Freidora De Papas	GLP	3 381,4697	3,3225	0,0107	3,4677	2,07
Camión Ligero	Diésel B5 S50	13 119,7305	0,7082	0,7082	13,3485	7,98
Moto Bomba	Diésel B5 S50	1 598,9109	0,0863	0,0863	1,6268	0,97
Cortacésped	Gasolina 90 Plus	1 289,1612	0,6139	0,0558	1,3211	0,79
Desbrozadora	Gasolina 90 Plus	4 512,0642	2,1486	0,1953	4,6240	2,76
	Lubricantes	530,8514	0,0217	0,0043	0,5327	0,32
Mochila Fumigadora	Gasolina 90 Plus	736,6635	0,3508	0,0319	0,7549	0,45
	Lubricantes	176,9505	0,0072	0,0014	0,1776	0,11
Motosierra	Gasolina 90 Plus	2 117,9077	1,0085	0,0917	2,1704	1,30
	Lubricantes	707,8019	0,0290	0,0058	0,7103	0,42
Termo Nebulizadora	Gasolina 90 Plus	552,4977	0,2631	0,0239	0,5662	0,34
Tractor Corta Césped	Gasolina 90 Plus	361,1096	0,1720	0,0156	0,3701	0,22
TOTAL		163 228,23	140,54	1,66	167,24	100,00

La mayor participación de las emisiones de GEI del alcance 1 pertenece al uso de combustible GLP (84,33 por ciento) ver figura 4, su uso es orientado a las áreas de Ventas - Servicios. Por lo tanto, se afirma que el uso de combustibles fósiles como el GLP, tienen un alto impacto en la emisión de GEI.

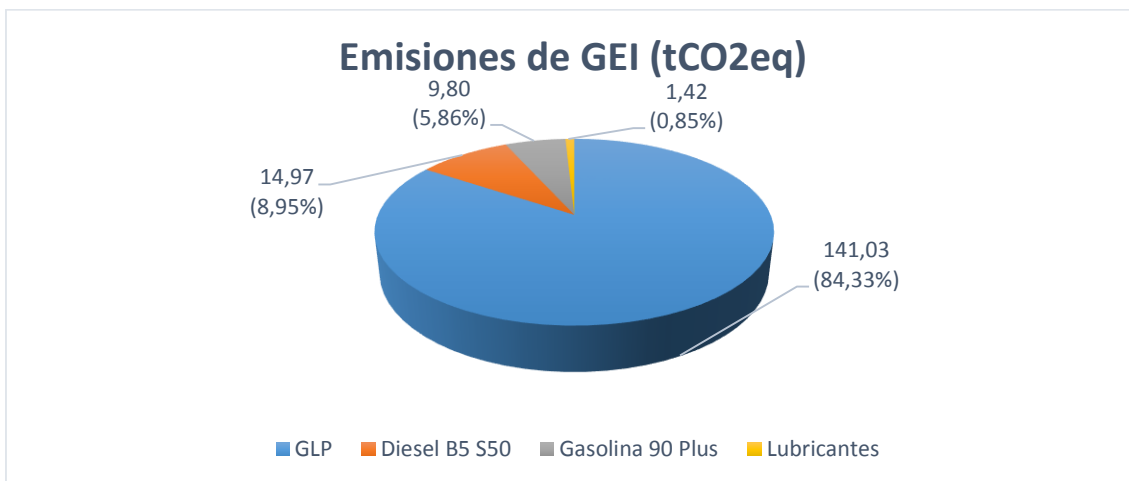


Figura 4: Participación de combustibles

Como se puede evidenciar, las emisiones generadas por el uso del combustible de GLP son significativamente superiores a las emitidas por los otros combustibles fósiles, en orden descendente: Diesel B5 S50, Gasolina 90 Plus y lubricantes.

Finalmente, para poder describir las emisiones de GEI por las áreas de la empresa (ver figura 5). El área que tiene mayor emisión y participación de GEI es Ventas - Servicios, por atención a los visitantes del Club seguida del área Operativa - Mantenimiento.

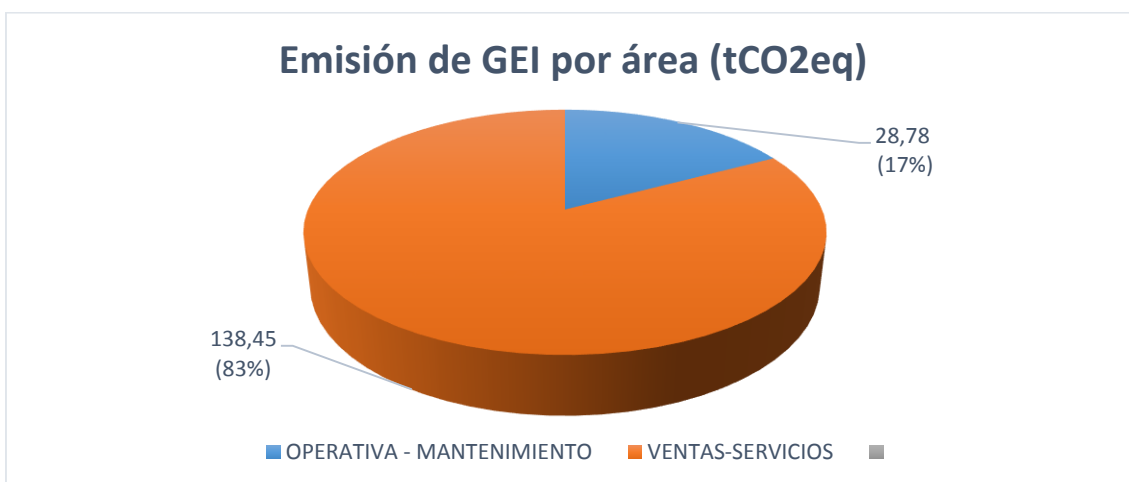


Figura 5: Emisión de GEI por área en tCO2eq

2.2. CUANTIFICACION DE LAS EMISIONES DE GEI DEL ALCANCE 2

Las emisiones de GEI comprendidas en el alcance 2, son aquellas emitidas de forma indirecta por el Club como producto de su normal funcionamiento durante el periodo de evaluación del año (2014), para el caso del presente estudio corresponden al consumo de la energía eléctrica.

Las emisiones correspondientes al alcance 2 fueron de 423,80 tCO₂eq que representan el 46,70 por ciento del total de emisiones del Club (ver tabla 19 Emisiones totales por alcance).

En la figura 6 se grafica el consumo anual de electricidad por el Club durante el año de estudio 2014.

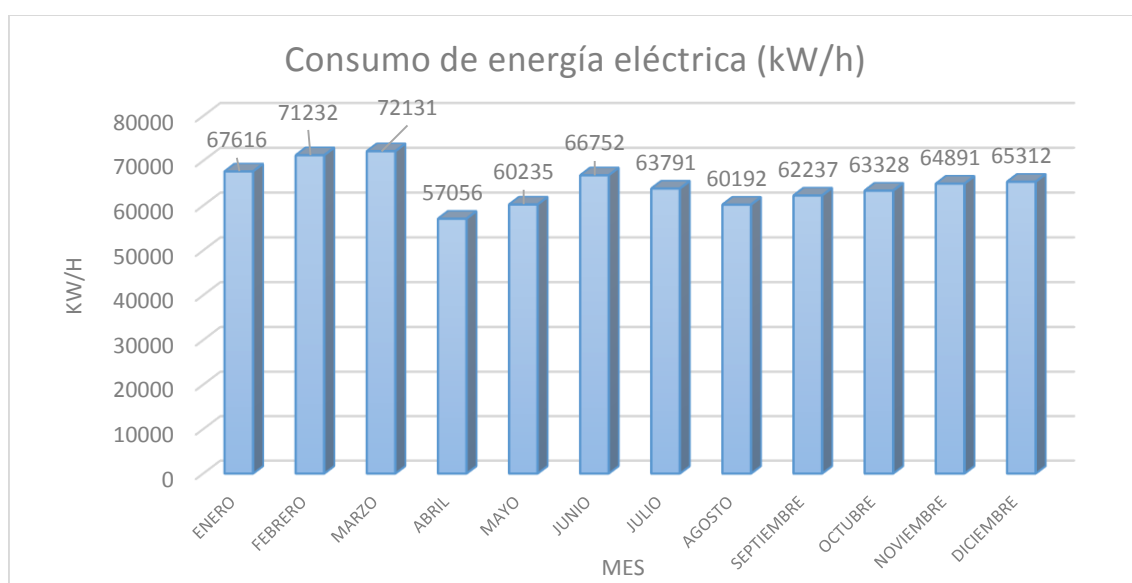


Figura 6: Consumo de energía eléctrica año – 2014

De la figura 6 se puede apreciar una tendencia creciente en el consumo eléctrico en los tres primeros meses del año, lo cual evidencia una relación directamente proporcional con una mayor afluencia de socios y visitantes al club en ese mismo periodo de tiempo. Esto puede explicarse debido a que en esos meses del año se dan las vacaciones escolares y la demanda en el alquiler de los bungalows durante días de semana registra un aumento y con ello el tiempo horas de uso de los diversos servicios que ofrece el Club y que requieren de energía eléctrica para su funcionamiento. De igual manera se puede observar un segundo pico en el consumo eléctrico que corresponde al mes junio, esto debido a que en ese mes se realizan diversas actividades por días festivos para el Club.

En la tabla 9 se muestra el consumo de energía eléctrica total y por cada área del Club de manera mensual.

Tabla 9: Consumo de energía eléctrica Anual de las Áreas de la Empresa – 2014

Mes	Consumo eléctrico por áreas			Consumo eléctrico Global (kWh)
	Administrativa (kWh)	Operativa - Mantenimiento (kWh)	Ventas - Servicios (kWh)	
Enero	605,94	32 238,46	34 771,61	67,61
Febrero	638,34	33 962,52	36 631,14	71,23
Marzo	646,40	34 391,15	37 093,45	72,13
Abril	511,30	27 203,58	29 341,11	57,05
Mayo	539,79	28 719,29	30 975,92	60,23
Junio	598,19	31 826,51	34 327,29	66,75
Julio	571,66	30 414,74	32 804,60	63,79
Agosto	539,41	28 698,79	30 953,81	60,19
Septiembre	557,73	29 673,82	32 005,45	62,23
Octubre	567,51	30 193,99	32 566,50	63,32
Noviembre	581,52	30 939,21	33 370,27	64,89
Diciembre	585,29	31 139,94	33 586,77	65,31
Total	6 943,08	369 402,00	398 427,92	774 773,00

Se puede apreciar que el Club ha consumido durante el periodo de estudio 2014 un total de 774 773,00 kWh, siendo el área de Ventas-Servicios la que mayor consumo registra, representando el 51,43 por ciento del total de la energía eléctrica consumida durante el periodo de estudio señalado. Esto se explica debido a que la mayoría de servicios que brinda el Club para el disfrute de los visitantes requieren de energía eléctrica para su funcionamiento.

En la tabla 10 se muestra el total de emisiones y participaciones por área de GEI del alcance 2.

Tabla 10: Emisión y Participación de GEI por área

Área	kWh	MWh	Factor de emisión CO ₂ red eléctrica Perú (tCO ₂ /MWh)	Emisión Total (tCO ₂ eq)	Participación (%)
Administrativa	6 943,08	6,94	0,55	3,80	0,90
Operativa -Mantenimiento	369 402,00	369,40	0,55	202,06	47,68
Ventas - Servicios	398 427,92	398,43	0,55	217,94	51,43
Total 2014				423,80	100,00

Se desprende que la mayor participación del total de GEI para el periodo de estudio 2014 la tiene el área de Ventas- Servicios con 217,94 tCO₂eq, lo que representa el 51,43 por ciento del total de emisiones del alcance 2. Esto se debe a que el área de Ventas – Servicios se encuentra

completamente orientada a la atención al público visitante puesto que ellos hacen uso de diferentes servicios que ofrecen las instalaciones del Club.

2.3. CUANTIFICACION DE LAS EMISIONES DE GEI DEL ALCANCE 3

Las emisiones de GEI comprendidas en el alcance 3, son aquellas emitidas de forma indirecta por el Club como producto de su normal funcionamiento durante el periodo de evaluación del año (2014), para el caso del presente estudio corresponden al consumo de agua, transporte casa-trabajo, consumo de papel, fermentación entérica, uso de fertilizantes y manejo de estiércol.

Las emisiones correspondientes al mencionado alcance 3 fueron de 316,41 tCO₂eq lo que representa el 34,87 por ciento del total de emisiones del Club (ver tabla 19. Emisiones totales por alcance).

Determinación de las emisiones indirectas de GEI por consumo de agua.

Cabe señalar que existen 2 fuentes de alimentación de agua que abastecen al Club, una de ellas corresponde a la red de distribución de agua administrada por Sedapal la cual es empleada para el consumo doméstico en el Club y la segunda fuente de agua proviene del canal de regadío administrado por la “Junta de Usuario del Sub distrito del Río Rímac”, la cual es empleada para el riego de las áreas verdes existente en el Club.

En la figura 7, se presenta la distribución del consumo mensual de agua, visualizando el incremento sostenido desde noviembre hasta marzo, lo cual mantiene una relación con la afluencia de visitantes al Club.

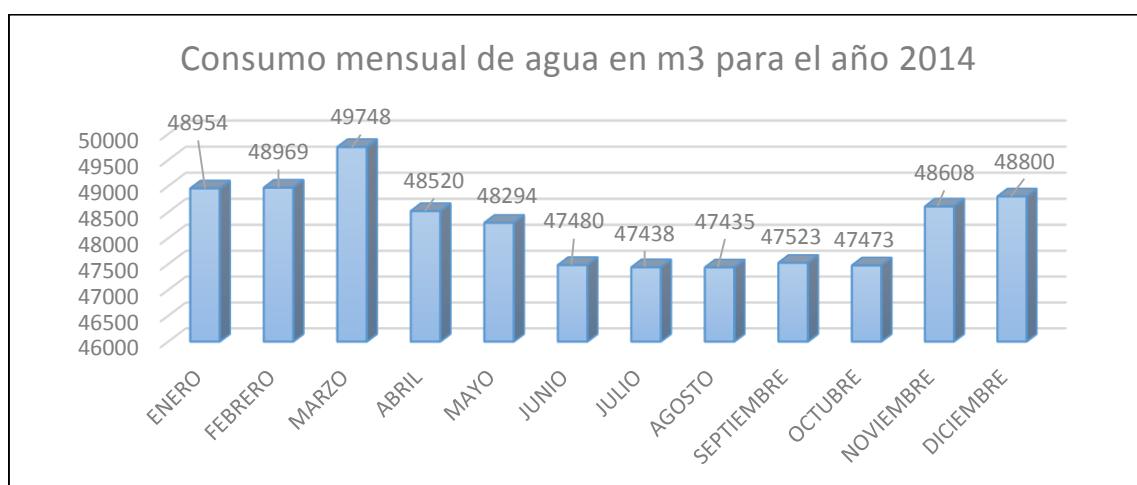


Figura 7: Consumo mensual de agua para el año – 2014.

Las emisiones de GEI generadas por el consumo de agua del club, se detallan en la tabla 11. Para efectos prácticos el volumen total en m³ del consumo incluye la sumatoria de los suministros de Sedapal y de la Junta de Usuario del Sub distrito del Río Rímac (JUSRIRI).

Tabla 11: Emisiones de GEI por consumo de Agua - 2014

<i>Mes</i>	<i>Suministro Sedapal (m³)</i>	<i>JUSRIRI (m³)</i>	<i>Volumen Total en (m³)</i>	<i>tCO_{2eq} por consumo agua</i>
Enero	11 621,00	37 333,34	48 954,34	24,47
Febrero	11 636,00	37 333,34	48 969,34	24,48
Marzo	12 415,00	37 333,34	49 748,34	24,87
Abril	11 187,00	37 333,34	48 520,34	24,26
Mayo	10 961,00	37 333,34	48 294,34	24,14
Junio	10 147,00	37 333,34	47 480,34	23,74
Julio	10 105,00	37 333,34	47 438,34	23,71
Agosto	10 102,00	37 333,34	47 435,34	23,71
Septiembre	10 190,00	37 333,34	47 523,34	23,76
Octubre	10 140,00	37 333,34	47 473,34	23,73
Noviembre	11 275,00	37 333,34	48 608,34	24,30
Diciembre	11 467,00	37 333,34	48 800,34	24,40
		TOTAL	579 246,02	289,62

El club ha consumido un total de 481 837 m³ de agua en el año 2014 emitiendo un total de 289,62 tCO_{2eq}, lo que representa el 91,54 por ciento del total del Alcance 3 de emisiones.

2.4. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR EL TRANSPORTE CASA-TRABAJO

Para cuantificar las emisiones de GEI se realizaron encuestas considerando solo a los colaboradores que laboraron en el 2014, según información de recursos humanos se identificaron 145 trabajadores, siendo estos los evaluados para la cuantificación de GEI. Es importante mencionar que en estos cálculos solo se incluyen los medios de transporte que funcionan a base de combustibles fósiles.

En el anexo 10 se presenta la encuesta realizada a cada uno de los colaboradores durante la etapa de levantamiento de información en campo.

En la tabla 12 podemos ver los kilómetros recorridos durante el año 2014 por cada tipo de transporte, los cuales se obtuvieron realizando el cálculo del desplazamiento empleando la

información recogida de las encuestas. Dicha información sirvió para obtener las emisiones GEI generadas por el transporte desde su hogar al club.

Tabla 12: Emisiones de GEI por transporte de trabajadores casa- trabajo

Medio de transporte	Km recorridos año 2014	Factores de Emisiones			Emisiones			GEI (tCO _{2eq})
		CO ₂	NO ₂	CH ₄	CO ₂ (tCO _{2eq})	NO ₂ (tCO _{2eq})	CH ₄ (tCO _{2eq})	
Mototaxi	19 531,32	93	3	40	908,206	8,731	9,766	0,92
Automóvil	46 530,00	254,7	28	62	1 442,430	129,41	24,041	1,59
Combi	5 358,00	400,2	9	116	107,214	0,719	0,777	0,11
Microbús	901 441,20	400	1	7	90 14,412	6,716	225,360	9,24
Ómnibus	4 771,44	374	1	1	22,306	0,018	0,001	0,02
Total								11,90

En la figura 8 se puede distinguir los distintos medios de transporte empleados por los colaboradores como medio de transporte para ir al Club, siendo el transporte en Microbús el más empleado con un total de 901441,2 km recorridos y representando un 77,7 por ciento de participación del total de emisiones del transporte casa-trabajo.

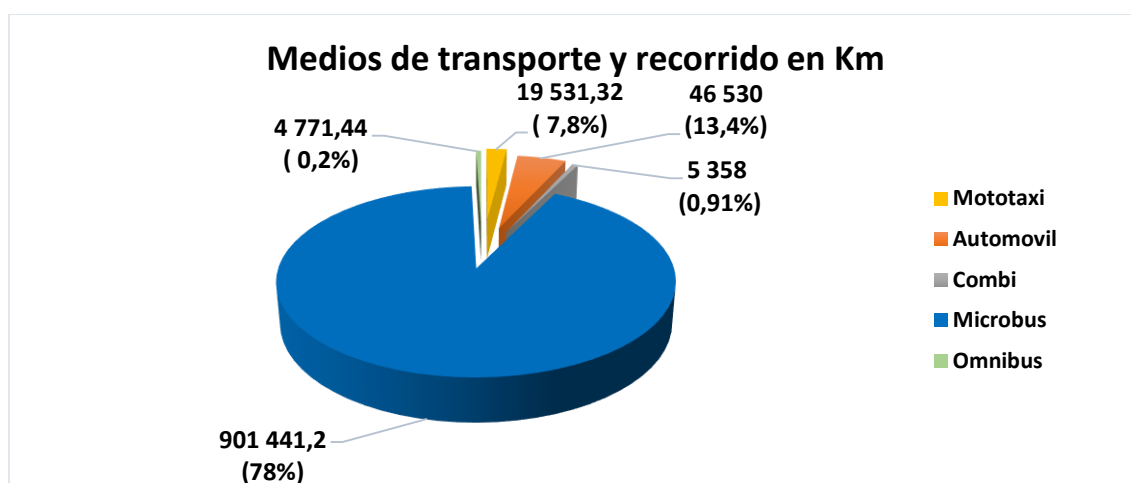


Figura 8: Medio de transporte y recorrido en Km

Las emisiones de GEI correspondientes al transporte casa – trabajo de los colaboradores del Club se presentan en el anexo 10: Distancias recorridas al año por transporte casa– trabajo, por colaborador del 2014.

De la tabla 13, podemos afirmar que el colaborador como emisor más importante de GEI es el Sr. Cáceres Vidal Hugo que pertenece al área administrativa, hace uso de un automóvil teniendo un recorrido anual de 27410,4 km emitiendo 0,9401 tCO_{2eq} de GEI.

Tabla 13: Colaboradores de mayor y emisión de GEI en tCO_{2eq}

ÁREA	APELLIDOS Y NOMBRES	DISTRITO	MEDIOS DE TRANSPORTE USADOS	DISTANCIA RECORRIDA TOTAL (km/año)	GEI (tCO _{2eq})
Administrativa	Lara milla Fabián Diógenes	Villa el salvador	Automóvil	27 410,4	0,94

De la figura 9, se desprende que el 76,25 por ciento de los colaboradores reside en el distrito de Lurigancho (Chosica), y más de las tres cuartas partes del total de los colaboradores reside en el cono Este de la Ciudad. Por un tema empresarial la disposición de vivir cerca del centro de labores beneficia tanto al club como a los colaboradores lo que también significa una menor emisión de GEI.

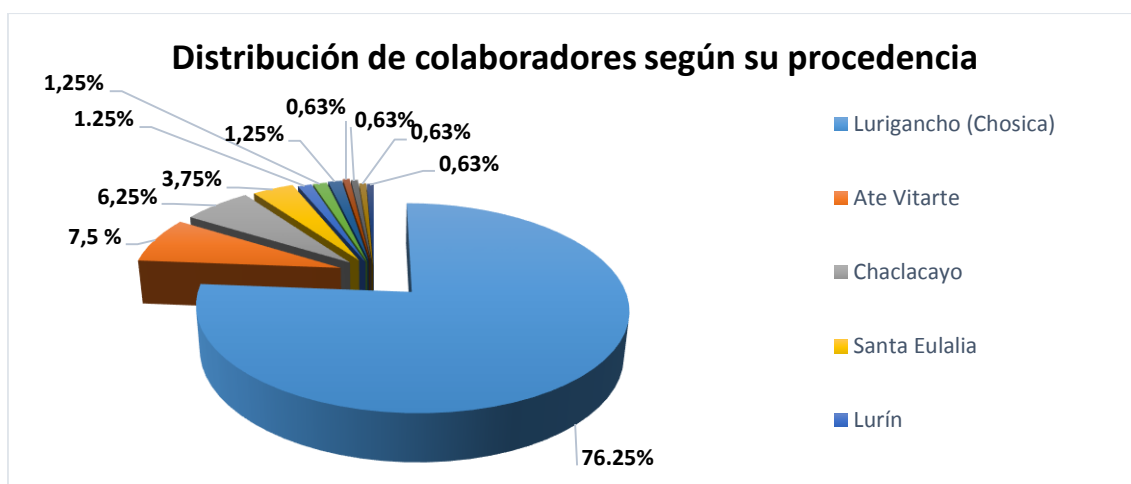


Figura 9: Distrito de procedencia de trabajadores

El club ha emitido un total de 11,91 tCO_{2eq} durante el año de estudio 2014 por el transporte de los trabajadores de su casa hacia el trabajo ida y vuelta, que representa un recorrido total

de 977 631,96 km. Este valor representa el 3,76 por ciento del total de emisiones y se situándose en el segundo lugar de importancia dentro del alcance 3.

2.5. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR EL CONSUMO DE PAPEL

El Club para el año de estudio 2014, empleó papel Bond de tamaños A4 y A3 de 75 y 80 de gramaje y papel Bulky de tamaño A4 de 50 de gramaje.

En la tabla 14, se detallan los consumos de las hojas en kilogramos y las emisiones GEI derivados del uso de papel.

Tabla 14: Emisiones de GEI por consumo de Papel - 2014

Área	Tipo de papel	Gramaje (gr/m ²)	N° hojas	Peso (kg papel)	Factor emisión (tCO ₂ /kg papel)	Emisión GEI (tCO ₂ eq)	Emisión total GEI (tCO ₂ eq)	Participación (%)
Administrativa	Bond A4	75	358 230,00	1 675,710	0,00184	3,083	3,24	79,00
		80	12 500,00	62,370	0,00184	0,115		
	Bond A3	75	2 500,00	23,389	0,00184	0,043		
	Bulky A4	50	500,00	1,559	0,00061	0,001		
Operativa - mantenimiento	Bond A4	75	25 330,00	118,487	0,00184	0,218	0,22	5,00
Ventas - servicios	Bond A4	75	72 625,00	339,722	0,00184	0,625	0,63	15,00
	Bulky A4	50	1 700,00	5,301	0,00061	0,003		
TOTAL							4,09	100,00

El club ha emitido un total de 4,09 tCO₂eq durante el año de estudio 2014 que representa un 1,29 por ciento del total de emisiones, situándose en el cuarto lugar de importancia dentro del alcance 3.

2.6. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR ANIMALES DE GRANJA

De acuerdo con las directrices del IPCC (2006), las emisiones de Metano (CH₄) hacia la atmósfera, por la crianza y/o manejo de animales de granja, son el producto de la fermentación entérica, un proceso digestivo por el cual los microorganismos descomponen los carbohidratos en moléculas simples para la absorción en el flujo sanguíneo de los animales. En el Club se determinó la existencia de 18 caballos y 48 aves, los cuales cumplen un rol recreativo para los visitantes. En la tabla 15 se detalla la emisión de Metano (CH₄) de los animales evaluados por fermentación entérica.

Tabla 15: Emisión de CO₂eq por fermentación entérica

<i>Especie</i>	<i>N° CABEZAS</i>	<i>FACTOR EMISIÓN (KgCH₄.cabeza⁻¹.año⁻¹)</i>	<i>EMSIÓN (GgCH₄.año⁻¹)</i>	<i>GWP (tCO₂eq)</i>	<i>EMISIÓN TOTAL (tCO₂eq)</i>
Caballos	18	18	0,000324	25	8,1
Aves	48	1	0,000048	25	1,2
				TOTAL	9,3

De la tabla anterior se desprende que de la crianza y manejo de los animales de granja en el Club se ha emitido un total de 9,3 tCO₂eq durante el año de estudio 2014, que representa el 2,94 por ciento de participación del total de emisiones del Alcance 3 y el 1,02 por ciento del total de la Huella de Carbono para el mencionado año de estudio.

Así mismo, del cuadro se desprende que la crianza de caballos (18 cabezas) representa el 96,85 por ciento del total de las emisiones evaluadas para los animales de granja. De igual manera se observa que si bien la cantidad de cabezas de aves es superior a la cantidad de cabezas de caballos, éstos últimos tienen una mayor emisión por fermentación entérica debido a que su factor de emisión es mayor.

2.7. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR EL USO DE FERTILIZANTES

El Club emplea para el mantenimiento de las áreas verdes que se encuentran en las zonas de libre esparcimiento y recreo, la cantidad de 1 tonelada al año de abono inorgánico nitrogenado de tipo Urea granulado, la frecuencia en la fertilización de 1 vez cada 2 meses y la cantidad de aproximadamente 167 kilogramos bimestral.

Las emisiones de GEI por el uso de fertilizantes se detallan en la tabla 16:

Tabla 16: Emisión de CO₂eq por uso de fertilizante nitrogenado

<i>Cantidad urea (t de urea, año⁻¹)</i>	<i>Factor emisión C (t de urea)⁻¹</i>	<i>Emisión co₂-c (t C año⁻¹)</i>	<i>Emisión total (tCO₂eq)</i>
1	0,2	0,2	0,73

De la tabla anterior se desprende que por el uso del fertilizante nitrogenado Urea para el año de estudio 2014, se emitieron 0,73 tCO₂eq lo que representa el 0,23 por ciento de participación dentro del Alcance 3 y el 0,08 por ciento de participación del total de la huella de Carbono generada en el 2014 en el Club. Cabe señalar que no se tomó en cuenta la generación y uso

de compost empleando los desechos de los equinos, debido a que es de producción interna y su evaluación y análisis corresponde a la gestión de estiércol.

2.8. CUANTIFICACIÓN DE LAS EMISIONES INDIRECTAS DE GEI POR MANEJO DE ESTIÉRCOL

El Club, como ya se mencionó durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, realiza la crianza de Caballos y Aves animales de granja como, siendo ellos parte de los servicios de libre esparcimiento y disfrute que brinda a los visitantes, la generación de estiércol es almacenada en forma sólida en un gran almacén para luego ser empleada como insumo de compostaje o ser preparada para su disposición final.

Las emisiones de GEI se detallan en tabla 17.

Tabla 17: Emisión de CO_{2eq} por manejo de estiércol

<i>Especie</i>	<i>N° cabezas</i>	<i>Factor emisión (kg CH₄, cabeza⁻¹, año⁻¹)</i>	<i>Emisión (Gg CH₄, año⁻¹)</i>	<i>GWP (tCO_{2eq})</i>	<i>Emisión total (tCO_{2eq})</i>
Caballos	18	1,64	0,00002952	25	0,74
Aves	48	0,02	0,00000096	25	0,02
TOTAL					0,76

De la tabla anterior se desprende que el total de GEI generados por el manejo de estiércol en el Club durante el año de estudio 2014 fue de 0,76 tCO_{2eq} lo que representa una participación de 0,24 por ciento dentro del Alcance 3 y el 0,08 por ciento del total de la Huella de Carbono del año 2014. Finalmente, en la tabla 18 y en la figura 10, se puede observar el resumen de las emisiones del Alcance 3

Tabla 18: Emisiones de GEI en (tCO_{2eq}) y participación de actividades en Alcance 3

<i>Fuente de emisión</i>	<i>Emisión de GEI (tCO_{2eq})</i>	<i>Participación (%)</i>
Consumo agua	289,63	91,54
Transporte casa trabajo	11,90	3,76
Fermentación entérica	9,30	2,94
Uso papel	4,09	1,29
Gestión de estiércol	0,76	0,24
Uso de fertilizante	0,73	0,23
	316,41	100,00

Se puede verificar con la tabla anterior, que la emisión más importante dentro del Alcance 3 le corresponde al consumo de agua el cual tiene una participación de 91,54 por ciento, puesto

que su uso forma parte de los atractivos que ofrece el Club como el uso de piscinas y para el mantenimiento de áreas verdes.

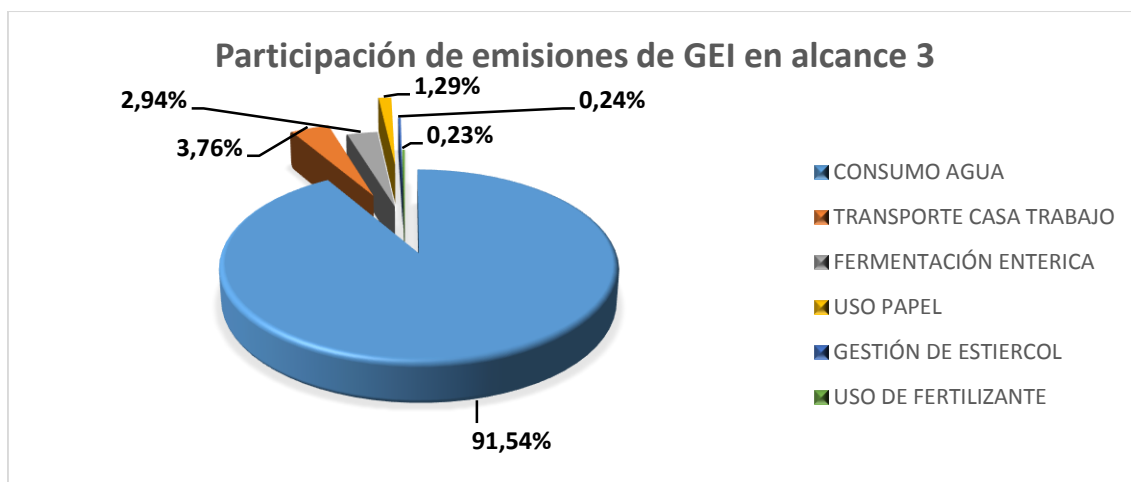


Figura 10: Participación de emisiones de GEI en alcance 3

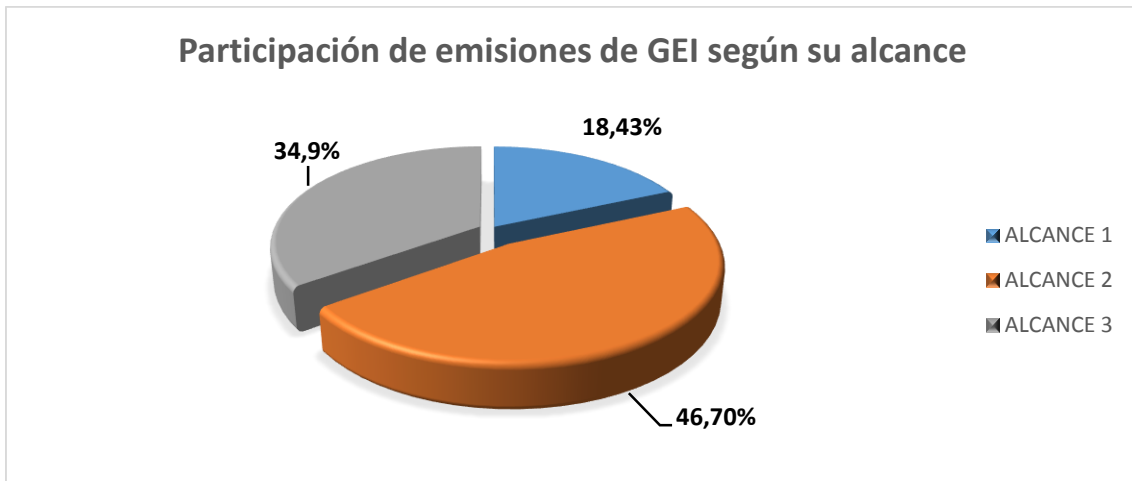
3. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO PARA EL AÑO 2014

La Huella de Carbono del club fue de 907,45 tCO_{2eq} para el año 2014, lo cual se debe principalmente al uso de energía eléctrica para la atención de las áreas: Ventas – Servicios y Operativa - Mantenimiento. En la tabla 19 y figura 11, se detalla esta distribución de la participación de los Alcances 1, 2, 3 en la determinación de la Huella de Carbono.

Tabla 19: Emisiones Totales de GEI de la Empresa Evaluada - 2014

<i>Huella de carbono por alcance</i>		
<i>Alcance</i>	<i>Emisión (tCO_{2eq})</i>	<i>Participación (%)</i>
1	167,24	18,43
2	423,80	46,70
3	316,41	34,87
TOTAL	907,45	100,00

Figura 11: Porcentaje de participación de los Alcances 1, 2, 3.



3.1. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO POR VISITANTE

Con información sobre la asistencia de visitantes al Country Club El Bosque brindada por el área administrativa, se logró calcular la cantidad promedio de GEI que los visitantes emiten al hacer uso de las instalaciones del club. En la tabla 20, se puede apreciar el promedio de kg de CO_{2eq} generados por cada visitante cada vez que asisten y hacen uso de las piscinas, canchas deportivas, restaurantes, bungalows, equitación entre otras atracciones.

Tabla 20: Emisión en (kg) de CO₂ por cada visitante en el año 2014

Visitantes año 2014	Total de emisiones año 2014 (tCO _{2eq})	Promedio de Emisiones por visitante (tCO _{2eq})	Promedio de emisiones por visitante (kgCO _{2eq})
217 181	907,451	0,0042	4,178

3.2. NEUTRALIZACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO

Para la neutralización de la huella de carbono producida por el Club en el año 2014, se tomó en cuenta el establecimiento de una plantación de *Guadua angustifolia* “Bambú”.

En la tabla 21 se muestra la fijación de carbono y dióxido de carbono acumulada de una plantación de *Guadua angustifolia* en una hectárea con distanciamiento de 6m x 6m, y un total 278 cepas, las cuales albergan un total aproximado de 26,410 Tallos de bambú, durante un periodo de crecimiento de 6 años.

Tabla 21: Carbono y dióxido de carbono acumulado fijado en una plantación de *Guadua angustifolia*

Carbono y CO ₂ fijado <i>acumulado</i> por Órgano y por Año en 278 cepas en Toneladas por Hectárea (Distanciamiento 6m x 6m)									
Edad (Años)	Raíz	Rizoma	Tallo	Hoja Caulinar	Rama	Hoja	Total Carbono Fijado T/ha	Total CO ₂ Fijado T/ha	Promedio CO ₂ fijado por T/ha
1	0,15	0,26	0,64	0,10	0,21	0,06	1,42	5,21	5,21
2	0,71	0,46	1,99	0,18	0,86	0,25	4,45	16,32	8,16
3	1,25	2,05	8,60	0,38	3,53	0,85	16,66	61,09	20,36
4	1,55	6,92	21,98	0,85	10,64	2,46	44,40	162,80	40,70
5	2,79	9,16	48,29	1,84	12,56	3,85	78,49	287,80	57,56
6	4,56	19,80	70,79	5,43	17,07	7,02	124,67	456,98	76,16
7	7,44	23,50	80,81	6,27	23,66	8,20	149,88	549,56	78,51

Fuente: Cruz, 2009.

En la tabla 22. Se presentan las hectáreas totales para el establecimiento de una plantación para lograr la neutralización de la huella de carbono del Club.

Tabla 22: Hectáreas necesarias para la plantación de *Guadua angustifolia* “Bambú”.

Emisión total de GEI 2014 (tCO ₂ eq)	Fijación de CO ₂ (T/ha/año)	Hectáreas necesarias para Neutralizar Huella de Carbono (ha)
907,45	76,16	11,91

En la tabla 23, se desprende el ciclo de neutralización estimado en función al crecimiento de la especie y a su capacidad de secuestro de dióxido de carbono.

Tabla 23: Ciclo de Neutralización de la Huella de carbono

Año	1	2	3	4	5	6	Total de emisiones de GEI en 6 años (tCO ₂ eq)
Emisiones GEI de la organización (tCO ₂ eq/año)	907,45	907,45	907,45	907,45	907,45	907,45	5444,70
Fijación acumulada de tCO ₂ (ha/año)	5,21	16,28	61,05	162,84	287,80	456,98	-
Fijación acumulada de tCO ₂ de la plantación (11.91ha/año)	62,04	193,97	727,39	1940,14	3428,99	5444,70	NEUTRALIZADO
Hectáreas necesarias para neutralización (ha)	11,91						

Para lograr neutralizar la huella de carbono se tomó en cuenta la cantidad de hectáreas mínimas necesarias a plantar y la dinámica de fijación de carbono de la *Guadua angustifolia* “Bambú” durante su crecimiento en 6 años, determinando que se lograría la neutralización de la huella de carbono en el sexto año de crecimiento, para un periodo acumulado de emisiones del club de 6 años. En la figura 12, se esquematiza la dinámica del ciclo de neutralización propuesto.

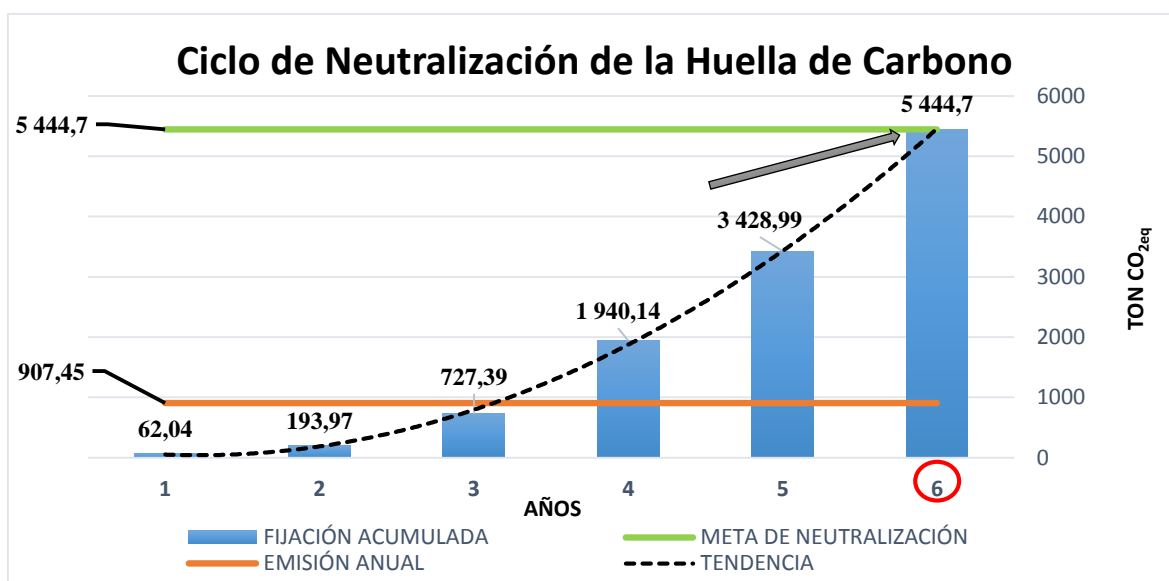


Figura 12: Dinámica del ciclo de neutralización

Cabe señalar que la instalación de una plantación de *Guadua angustifolia* es un proceso que requiere de una gran inversión inicial (personal capacitado, herramientas y equipos especializados), por lo que se podría optar también, por la compra de créditos de carbono de tipo MDL, que para el caso del Country Club el Bosque sede Chosica serían necesarios de 908 créditos de carbono. Véase en la tabla 24

Tabla 24: Créditos de Carbono

Emisiones GEI (tCO ₂ eq)	Créditos Carbono equivalente (CC)
907,45	908

Teniendo en cuenta que, a la fecha de elaboración del presente trabajo de titulación, en el mercado internacional se cotizaron los créditos de carbono a S/ 15,79 por unidad (al tipo de cambio), se necesitaría una inversión anual S/14 336,14 para neutralizar la huella de carbono del Club.

3.3. PROPUESTA DE REDUCCION DE EMISIONES GEI

Se realizó una evaluación de las áreas, fuentes de emisiones y sus alcances, para determinar en cuál de ellas es que se contaba con la mayor cantidad de datos disponibles y si era factible una reducción. Es por ello, que se escogió el consumo eléctrico como fuente de emisión a reducir, debido a que, además de contar con los recibos de facturación de consumo eléctrico mensual, se tuvo disponible un inventario detallado de aparatos eléctricos operativos del año de estudio.

Tomando en cuenta que la implementación de una eventual medida de reducción de emisiones puede suponer una fuente de inversión por parte de la empresa, se realizó un presupuesto.

3.4. PRESUPUESTO PARA LA MEDIDA DE REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

Como se ha comprobado durante el análisis de la huella de carbono, el consumo de energía eléctrica supone la mayor fuente de emisiones GEI toda vez que su consumo está supeditado a satisfacer la demanda de los visitantes en el uso de las instalaciones del club.

Se propuso la instalación de sensores de movimiento en luminarias que se encuentran en senderos paisajistas, para optimizar el tiempo de uso de las mismas, y el cambio del transformador de la subestación eléctrica por uno de menor voltaje, todas estas medidas orientadas a disminuir el consumo de energía eléctrica.

Tabla 25: Costo de Implementación de reducción de consumo eléctrico

<i>Tipo</i>	<i>Costo Unitario (S/)</i>	<i>Cantidad (und)</i>	<i>Costo Total (S/)</i>
Sensor Opalux St-451b	69,90	113	7 898,70
Transformador Trifásico De 150 Kva	29 842,60	1	29 842,60
Costo instalación transformador	2 550,00	1	2 550,00
		Total	S/ 40 291,30

En la tabla 25 se indica el costo de la implementación de la propuesta planteada para la reducción del consumo eléctrico, la cual consiste en la instalación de sensores de movimiento en las luminarias exteriores que se encuentran en los alrededores de las piscinas y canchas deportivas debido a que en el horario nocturno el tránsito de los visitantes es reducido y solo se limita al patrullaje de los guardabosques constatando que las luminarias se encuentran encendidas de manera innecesaria. Se determinó la instalación de 113 sensores de movimiento distribuidos en las zonas antes mencionadas.

De igual manera consideramos el costo de sustituir el transformador existente de 250 kva por otro de 150 kva debido a que el primero cuenta con una capacidad mayor de consumo y se constató que el pico registrado en el mes de mayor afluencia de visitantes, para el año de estudio, fue de 100 kW lo que significa que dicho transformador hace consumo innecesario

frente a otro de menor potencia, además que el club no tiene planeado construir más áreas lo que no llevaría a un mayor consumo.

Cabe señalar que, implementando estas dos propuestas de reducción del consumo eléctrico, dado el caso que éste se mantenga constante y el costo por kWh se mantenga igual, se tiene un ahorro anual del 10,14 por ciento del consumo de electricidad total, el cual asciende a S/ 12 026,11. Siendo el costo de inversión para implementación de las medidas reducción de S/ 40 291,30, se determinó un retorno de la inversión en 3 años y 4 meses. Véase tabla 26

Tabla 26: Tiempo recuperación de la inversión

<i>Monto ahorrado por año (S/)</i>	<i>Inversión por implementación (S/)</i>	<i>Tiempo de recuperación</i>
S/ 12 026,11	S/ 40 291,30	3 años 4 meses y 6 días

V. CONCLUSIONES

- 1) La Huella de Carbono generada durante la gestión del año 2014 en la empresa Country Club El Bosque – sede Chosica ascendió a 907,45 tCO₂eq, cual es un valor alto, comparado con la medida de Huella de Carbono obtenida por un estudio similar en el Parque Temático "La Granja Villa" el cual fue de 395,605 tCO₂eq.
- 2) La Huella de Carbono correspondiente a cada visitante que asistió al Country Club El Bosque – sede Chosica en el año 2014 fue de 4,178 kg CO₂eq, el cual es un valor alto, comparado con 1,3 kg CO₂eq obtenido por un estudio similar en el Parque Temático "La Granja Villa"
- 3) La fuente con mayores emisiones de GEI se encuentra en el Alcance 2 correspondiente al consumo de energía eléctrica con 46,70 por ciento de todas las emisiones generadas.
- 4) Las fuentes que generaron más emisiones de GEI en orden ascendente durante la gestión del año 2014 son: el uso de fertilizantes con 0,081 por ciento, gestión de estiércol con 0,084 por ciento, uso de papel con 0,45 por ciento, fermentación entérica con 1,02 por ciento, transporte casa-trabajo con 1,31 por ciento, uso de combustibles fósiles con 18,43 por ciento, uso de agua 31,92 por ciento y electricidad con 46,7 por ciento.
- 5) La Empresa requiere de 11,91 ha de plantación de Guadua Angustifolia “Bambú” para neutralizar su Huella de Carbono.
- 6) Se puede reducir el consumo de energía eléctrica en 9,8 por ciento.

VI. RECOMENDACIONES

- Tomar el presente estudio como línea base para posteriores evaluaciones en el Club a fin de determinar la eficacia de la implementación de las medidas de reducción y/o neutralización, y realizar, de ser el caso, los ajustes necesarios para su cumplimiento.
- Debido a que el alcance 2 es el más representativo por el consumo de electricidad, es recomendable mantener un inventario de equipos y aparatos eléctricos que sea actualizado anualmente, con el fin de evaluar su consumo y de ser el caso implementar medidas de ahorro.
- Realizar el estudio de Huella de Carbono en las otras sedes del Country Club El Bosque, para obtener resultados de las emisiones GEI que se puedan comparar a fin de implementar una herramienta general para la mejora de la gestión ambiental de la organización.
- Se recomienda la forestación con una plantación de 3.173 ha del Country Club el Bosque con la especie *Schinus molle*, considerando una relación de secuestro de CO₂eq de 0,286 T/ha/año (Rodríguez, 2012).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, J. 2008. What is a carbon footprint? ECCM (Edinburgh Centre for Carbon Management. Versión 2. Disponible en <http://www.palletcarboncalculator.org/>
- Acquatella, J. 2000. Racionalidad económica de los mecanismos de flexibilidad en el marco del protocolo de Kyoto. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos.
- Ambrós, L., Calabria, I., Ripoll, O. Y Román, E. Tutor: Juan José Freijo, 2012. “Criterios de selección de un estándar para la medida de huella de carbono”. Proyecto final de máster en Ingeniería y Gestión Medioambiental. Escuela de Organización Industrial, Madrid.
- Barrientos, E. Y Molina, M. 2014. “Medida de la Huella de Carbono en una empresa de Fabricación de Briquetas” Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina. Lima, PE.
- Brito, O. Puerto Montt– Chile 2011. “Diagnóstico de implementación de metodología de cálculo de la huella de agua y huella de carbono en empresa DSM”.
- Burga, G. Y Ordoñez, P 2014. Granja Villa y su mundo mágico S.A “Medida de la Huella de carbono en un Parque Temático con propuesta de reducción y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero” Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero en Gestión Empresarial. Universidad Agraria La Molina. Lima, PE.
- Bustamante, M. 2014. “Cuantificación del Carbono Capturado por plantaciones de *Guadua angustifolia Kunth* en el distrito de la Florida, Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal.
- Calle, C. Y Guzmán, R. 2011. “Cálculo de la Huella de Carbono del Ecolodge Ulcumano ubicado en el Sector de la Suiza, distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, región Pasco”. Trabajo de investigación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.
- CMNUCC.1992. Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.

- CONAMA (Congreso Nacional del Medio Ambiente – Chile). 2008. Metodología para el cálculo de la Huella Ecológica en Universidades.
- CRUZ, H. Biomasa y atrapamiento de Carbono en Bambú Guadua, pp. 9-18
- Dávila, Varela, 2014. “Determinación de la Huella de carbono en la universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, Campo sur”. Tesis para la obtención de título de Ingeniería Ambiental.
- Díaz, C Y Pinillos, A. 2012. “Medida de la Huella de Carbono en una Empresa de Transformación Secundaria de la madera”. Trabajo de Titulación para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina. Lima, PE.
- ECHAGÜE, G. 2006. Cambio climático: Hacia un nuevo modelo energético. Colegio Oficial de Físicos. ES. 116 p.
- ECO HOTELES, 2009. Centro de Ecoeficiencia y Responsabilidad Social CER. Consultado el 07 de dic. 2015. Disponible. <http://www.cer.org.pe/ecoefficiencia/>
- ENCC (Estrategia Nacional ante el cambio Climático).2015. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú, pp. 9-11
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor. Departamento de Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Roma, IT.
- FINANZAS CARBONO. 2014. Comparación entre MDL y mercado voluntario de carbono (en línea). Consultado el 05 de Ene. 2015. Disponible en <http://finanzascarbono.org/mercados/acerca/comparacion-entre-mdl-y-mercados-voluntarios/>
- FONAM (Fondo Nacional del Ambiente – Perú). 2004. El Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL Guía Práctica para desarrolladores de Proyectos, Lima, Perú.
- FONAM (Fondo Nacional del Ambiente – Perú). 2009. Modelo del Cálculo del Factor de Emisiones en la Red Eléctrica Peruana Año 2007. Lima, Perú.

- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Berntsen, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R. 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. En: "The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". (Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. y Miller, H.L. eds). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, USA, pp 211-216
- García, G. 2013. Huella de carbono. AEC. Comité de medio ambiente, pp 8.
- Godoy, M. 2008. Mecanismo del protocolo de Kyoto: Desarrollo y Oportunidades para Argentina. Consultado el 05 de Ene. 2015. Disponible en <https://www.bcr.com.ar/Publicaciones/Ediciones%20BCR/Archivos%20de%20corres%20C3%ADa/Lecturas%2013/NataliaGodoy%20MecanismoPKenero.pdf>
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2007. Benavides Henry & León, Gloria Esperanza. Información técnica sobre el cambio climático y los gases de efecto invernadero. pp 116
- ICFPA (International Council of Forest and Paper Associations). 2005. Calculation Tools for Estimating Greenhouse Gas Emissions from Wood Product Facilities. Washington DC, Estados Unidos de América, pp. 1-127.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1995. Segunda Evaluación Cambio Climático. Informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático. IPCC, Roma, Italia, pp 81.
- IPCC (intergovernmental Panel on climate Change). 1996. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - versión revisada en 1996. Panorama general de las directrices del IPCC. Vol II. IPCC, London, Reino Unido
- IPCC (intergovernmental Panel on climate Change). 2001. Tercer informe de Evaluación Cambio Climático 2001. La base científica. Resumen para responsables de políticas y resumen técnicos. IPCC, Shanghai, China, pp 94.
- IPCC (Intergovernmental Panel on climate Change). 2002. Cambio climático y biodiversidad. Documento técnico V del IPCC. IPCC, Ginebra, Suiza, pp 93.

- IPCC (Intergovernmental Panel on climate Change). 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. (Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. eds.). Vol. II IGES, JP.
- IPCC (intergovernmental Panel on climate Change). 2007. Cambio climático 2007. Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III (GTI, GTII y GTIII) al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. IPCC, Ginebra, CH. pp 104.
- IPCC (intergovernmental Panel on climate Change). 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del Grupo de trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. pp 6
- IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association). 2003. Directrices de la Industria Petrolera para la notificación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Ed IPIECA. Londres, UK.
- IRQA, 2015. “ISO 14064 Sistemas de Gestión de Gases Efecto Invernadero”. Lloyd's Register Quality Assurance Limited and a subsidiary of Lloyd's Register Group Limited. Consultado el 20 Nov. 2015. Disponible en <http://www.lrqqa.es/certificaciones/iso-14064-norma-cambio-climatico/>
- ISO (International Organization for Standardization). 2013. ISO 14069: Greenhouse gases - Quantification and reporting of greenhouse gas emissions for organizations - Guidance for the application of ISO 14064-1. Consultado el 20 Nov. 2015 Disponible en <https://www.iso.org>
- Keller, E y Blodgett, R. (2007). Riesgos Naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes. Ed. Pearson – Prentice Hall. Madrid, España, pp. 291-300
- Kiely, G. (1999). Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Vol. II. Ed. Mc Graw Hill. Madrid, España, pp. 453-489
- MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2009. Política Nacional del Ambiente. Lima, Perú, pp. 11. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.
- MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2010. Plan de Acción de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático. Lima, Perú, pp. 16. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.

- MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú). 2011a. Huella de Carbono del Ministerio del Ambiente. Informe Final. Lima, Perú, pp. 4-33. Consultado el 20 nov. 2015. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.
- MINAM (Ministerio del Ambiente – Perú) 2011b. Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Lima. Perú, Consultado el 20 nov. 2015. Disponible en <http://www.minam.gob.pe>.
- Mondejar, M 2011. “Huella de Carbono y su utilización en las instituciones universitarias”. XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos Huesca.
- OEFA, 2016. Política Nacional del Ambiente. Consultado el 28 de mayo 2016. Disponible en. <http://www.oefa.gob.pe/portada/politica-nacional-del-ambiente>.
- PRADO, 2012. Estudio de factibilidad “Perspectivas para la industrialización de bambú en las regiones de la sierra del Perú”. Consultado el 28 de mayo 2016. Disponible en <http://www.sierraexportadora.gob.pe/>
- REPSOL, PE. 2009. Ficha de datos de seguridad – Gasohol 95 Plus (en línea). Lima, PE. Consultado 20 nov. 2015. Disponible en http://www.repsol.com/imagenes/pe_es/FDS-GASOHOL%2095%20PLUS_tcm18-618650.pdf
- REPSOL, PE. 2011. Ficha de datos de seguridad – Diesel B5 S-50 (en línea). Lima, PE. Consultado 20 nov. 2015. Disponible en [http://www.repsol.com/imagenes/pe_es/FDS.%20DIESEL%20B5\(S-50\)_tcm18-618646.pdf](http://www.repsol.com/imagenes/pe_es/FDS.%20DIESEL%20B5(S-50)_tcm18-618646.pdf)
- Roa, O. 2013. LOS CLUBES SOCIOEDUCATIVOS COMO ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LOS VALORES ESPIRITUALES. consultado el 20 nov. 2015. Disponible en <http://www.grupocieg.org/>
- Rodríguez, J. 2012. “Estimación de la Captura de Carbono en plantaciones de *Schinus molle* en el Cerro El Deseado”. Universidad Peruana Unión. Lurigancho, Lima, PE.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 1992. CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2007. Unidos Por el Clima. Guía de la convención sobre cambio climático y el protocolo de kyoto. pp26
- Vergés, J. 2009. El Protocolo de Kyoto y el mercado de emisiones de CO₂; regulación mediante mercado para una especial externalidad negativa. Consultado el 08 de dic. 2015. Disponible en <http://www.uab.es>.
- Villarreal, V. 2011. CLUBES PRIVADOS: CONCEPTO OPERACIÓN Y GOBIERNO
- Viteri, Calculo de la huella de carbono de la facultad de Ciencias de la Ingenieria de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador, 2013 Carbon Footprint - A Case Study on the Municipality of Haninge Weiling Wu.
- WBCSD-WRI (World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute). 2004. Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. Washington DC, Estados Unidos de América.
- WRI (World Resources Institute). 2008. GHG Protocol Tool for Mobile Combustion (v 2.0). Washington DC, Estados Unidos de América.
- WBCSD-WRI (World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute). 2010. Indirect CO₂ emissions from the Consumption of Purchased Electricity, Heat, and/or Steam (v 4.0). Washington DC, Estados Unidos de América.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

ÁREAS DEL COUNTRY CLUB EL BOSQUE SEDE CHOSICA

<i>ADMINISTRATIVA</i>	<i>OPERATIVA - MANTENIMIENTO</i>	<i>VENTAS - SERVICIOS</i>
ADMINISTRACION DE SEDE	CONTROL Y SEGURIDAD	MARKETING Y VENTAS
SECRETARIA	TOPICO DE ENFERMERIA	ADMISION DE SOCIOS
INFORMES	SERVICIOS GENERALES	IMAGEN INSTITUCIONAL
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	TALLERES	VENTAS
CONTABILIDAD	AREAS VERDES	INTERNET
TESORERIA		ALQUILER Y USO DE BUNGALOWS
COBRANZAS		RESTAURANT Y FUENTE DE SODA
RECURSOS HUMANOS		ACTIVIDADES Y DEPORTES
TRABAJO SOCIAL		
ADMINISTRACION DE PERSONAL		
PLANILLAS		
LOGISTICA Y COMPRAS		
COORDINACION DE COMITES		
SISTEMAS		
JUNTA CONTRALORA		
AUDITORIA INTERNA		
JEFATURA DE SANIDAD		
ASESORIA LEGAL		
CONSEJO DIRECTIVO		
SECRETARIA DE DIRECTORIO		
GERENCIA GENERAL		

ANEXO 2

ÍTEMS A UTILIZAR PARA DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

N°	ITEMS
1	Área Total del C.C El Bosque en m ²
2	Plano georreferenciado de distribución de áreas del club (CAD)
3	Áreas funcionales en la organización del C.C El Bosque
4	Organigrama del C.C El Bosque
5	Servicios que ofrece C.C El Bosque
6	Horarios de funcionamiento, días de mantenimiento en la organización y en cada área C.C El Bosque durante el año 2014
7	Cronograma de actividades realizadas del C.C El Bosque durante el año 2014
8	Planilla de Colaboradores (direcciones, cargo, tipo de puesto), horarios y su disposición en las áreas del C.C El Bosque durante el año 2014
9	Medio de transporte de Colaboradores (cantidad y características de vehículos particular, publico) durante el año 2014
10	Disposición de vehículos de cada área de C.C El Bosque
11	Consumo de Transporte en gestión interna de Insumos para abastecimiento
12	Medio de transporte de Colaboradores (rutas de transporte casa trabajo) durante el año 2014
13	Tipo de energía que utilizan en la organización y por áreas (ENERGIA GAS, ELECTRICA, COMBUSTIBLE)
14	Consumo eléctrico por meses C.C El Bosque año 2014
15	Inventario de equipos eléctricos general, detallado y distribución en el C.C El Bosque
16	Inventario de grupos electrógenos y distribución
17	Cantidad, tipo y distribución de luminarias externas en el C.C El Bosque
18	Cantidad, tipo y distribución de luminarias internas en todo el club
19	Inventario de Máquinas y equipos para mantenimiento general, detallado y distribución del C.C El Bosque
20	Cantidad, Tipos, distribución de combustibles que utilizaron vehículos y maquinarias de la organización durante el año 2014
21	Consumo de gas (cantidad y distribución de balones y tanques por área) C.C El Bosque año 2014
22	Consumo de agua total C.C El Bosque año 2014
23	Consumo de agua por área y distribución C.C El Bosque año 2014
24	Servicios que tercerizan para el funcionamiento de C.C El Bosque año 2014
25	Consumo y distribución de Papel bond, higiénico y toalla de C.C El Bosque año 2014
26	Consumo de fertilizantes Inorgánico en fertilizantes total usado NPK/ha en Inorgánico de C.C El Bosque año 2014
27	Cantidad, tipo y características de especies de animales: Aves, Equinos

ANEXO 3

**DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES EN EL COUNTRY CLUB EL
BOSQUE**

ANEXO 4

FORMATO DE LÍMITES ORGANIZACIONALES Y OPERACIONALES DEL INVENTARIO DE GEI

Responsable:	
Año de Reporte:	

LIMITES ORGANIZACIONALES

Alcance

LÍMITES OPERACIONALES (marcar con un aspa las emisiones a ser reportadas)

Tipo de Alcance*	Descripción
Alcance 1	Emisiones Directas de GEI por Consumo de Combustibles
Alcance 2	Emisiones Indirectas de GEI por Consumo de Energía Eléctrica
Alcance 3	Emisiones Indirectas de GEI por Consumo de Agua
	Emisiones Indirectas de GEI por Consumo de Papel
	Emisiones Indirectas de GEI por Transporte Casa-Trabajo
	Emisiones Indirectas de GEI por Transporte Aéreo Nacional
	Emisiones Indirectas de GEI por Transporte Aéreo Internacional
	Emisiones Indirectas de GEI por Transporte Terrestre Nacional
	Emisiones Indirectas de GEI por Movilidad Local

*Tanto las emisiones del alcance 1 como las del alcance 2 son de reporte obligatorio, mientras que las emisiones contempladas dentro del alcance 3 son de reporte voluntario. En caso de excluir alguna emisión de GEI considerada de reporte obligatorio o voluntario, se deberá justificar el porqué de la decisión (p. ej. Si se conoce con anterioridad que se trata de una fuente no relevante de emisión de GEI).

CONSIDERACIONES / ACLARACIONES:

ANEXO 5

FORMATO DE LISTA DE IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISION DE GEI

Responsable:	
Año de Reporte:	

Source Type: Stationary (S); Mobile(M); Process (P); Fugitive(F)

Actividad/Operación	Fuente de Emisión	Marca	Modelo	Flujo de Emisión	Alcance (1,2,3)	Tipo (S, M, P, F)

CONSIDERACIONES / ACLARACIONES:
--

ANEXO 6

FORMATO DATOS DE LA ACTIVIDAD – CONSUMO DE COMBUSTIBLES

Responsable:	
Año de Reporte:	

MES	Combustible	Consumo Mensual (gal/mes)	Consumo Mensual (L/mes)	Consumo Anual (L)	Consumo Anual (gal)	Alcance (1,2,3)
ENERO						
FEBRERO						
MARZO						
ABRIL						
MAYO						
JUNIO						
JULIO						
AGOSTO						
SEPTIEMBRE						
OCTUBRE						
NOVIEMBRE						
DICIEMBRE						

CONSIDERACIONES / ACLARACIONES:
--

ANEXO 7

FORMATO DE DATOS DE LA ACTIVIDAD – CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

<i>Mes</i>	<i>Consumo de Energía Eléctrica (kWh)</i>	<i>Fuente(es) Primaria(s) de Energía*</i>
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
Total		

*tipos de fuentes primarias de energía:

No renovables:

- Carbón
- Gas natural
- Combustibles destilados del petróleo crudo, como la gasolina, residual, GLP, GNC, butano, propano, etano, etc.

Renovables:

- Solar
- Eólica
- Geotérmica
- Hidroeléctrica
- Energía Intermedia basada en la biomasa

NOTA: en caso la fuente primaria de energía formará parte del sistema Eléctrico Interconectado Nacional, escribir el acrónimo SEIN en el rubro correspondiente, ya que se trata de un sistema de generación mixto que emplea fuentes primarias renovables y no renovables.

ANEXO 8

CONSUMO ELÉCTRICO POR ÁREA EVALUADA DE ARTEFACTOS O MÁQUINAS ELÉCTRICAS, LUMINARIAS Y TRANSFORMADORES

<i>N°</i>	<i>Artefacto o Máquina</i>	<i>Área</i>	<i>Potencia eléctrica (W en watts)</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Hora de uso (h)</i>	<i>Consumo Total (Kwh/año)</i>
					TOTAL	

ANEXO 9

FORMATO DE DATOS DE LA ACTIVIDAD - CONSUMO DE AGUA

Responsable:	
Año de Reporte:	

Mes	Consumo de Agua (m³)	Fuente(s) de agua *
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		
Total		

*tipos de fuentes de agua.	
Aguas superficiales procedente de humedales	Aguas Pluviales captadas directamente y almacenadas por la empresa
Aguas superficiales procedente de ríos	Aguas residuales de la Empresa
Aguas superficiales procedente de lagos	Aguas residuales de otra Organización (especificar cuál)
Aguas superficiales procedente de océanos	Suministro Municipal o de otras empresas de Agua
Aguas subterráneas	

ANEXO 10

DISTANCIAS RECORRIDAS AL AÑO POR TRANSPORTE CASA-TRABAJO

Sección 1: Datos Generales

<i>Nombre del Colaborador</i>	<i>Dirección de Domicilio</i>	<i>Distrito</i>


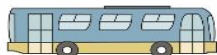
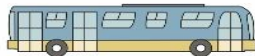
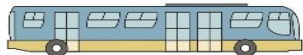



Sección 2: Transporte Casa-Trabajo

<i>Medio de Transporte*</i>	<i>Ruta / Número de Ruta</i>	<i>Días Laborables por Semana</i>

*Si el medio de transporte utilizado fuera un bus de servicio público, por favor indicar el tipo conforme al cuadro que aparece hacia el final de esta encuesta.

Sección 3: Otros (en caso el Medio de Transporte sea un Vehículo Particular)

<i>Tipo de Combustible</i>	<i>Tecnología de Control de Emisiones</i>	<i>Año del Vehículo</i>

<i>Tipo de Bus de Transporte Público</i>		<i>Número de Pasajeros</i>	<i>Largo del Vehículo (m)</i>
Combi		20	6
Microbús		40	9
Ómnibus		80	12
Ómnibus Grande		120	14
Bus Articulado		160	18
Ferrocarril		más de 200	30
Tren eléctrico		más de 1000	más de 80

ANEXO 11

FACTORES DE EMISIÓN DE CO₂ POR TIPO DE VEHÍCULO

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>Factor de Emisión (gCO₂/km)</i>
Híbrido (gasolina/eléctrico) pequeño	100,1
Automóvil pequeño a gasolina, en carretera	175,1
Automóvil pequeño a gasolina, en ciudad	215,5
Automóvil mediano a gasolina, en carretera	186,8
Automóvil mediano a gasolina, en ciudad	254,7
Automóvil grande a gasolina, en carretera	224,1
Automóvil grande a gasolina	311,3
Station Wagon Mediana, en carretera	207,5
Station Wagon Mediana, en ciudad	280,1
Mini Van, en carretera	233,5
Mini Van, en ciudad	311,3
Van grande, en carretera	311,3
Van grande, en ciudad	400,2
Pick-up, en carretera	254,7
Pick-up, en ciudad	329,6
Pick-up Grande, en carretera	311,3
Pick-up Grande, en ciudad	373,5
Automóvil a GLP	266,0
Automóvil a diésel	233,0
Camión Ligero a gasolina	400,0
Camión Pesado a gasolina	924,0
Camión Ligero a Diésel	374,0
Camión Pesado a Diésel	870,0
Motocicleta Ligera	93,0

Fuente: ICFPA (2005)

ANEXO 12

FACTORES DE EMISIÓN DE CH₄ Y N₂O POR TIPO DE VEHÍCULO

<i>Vehículo</i>	<i>Combustible</i>	<i>Tecnología de control de emisiones</i>	<i>N₂O</i>		<i>CH₄</i>	
			<i>En marcha (caliente)</i>	<i>Arranque en frío</i>	<i>En marcha (caliente)</i>	<i>Arranque en frío</i>
			<i>mg/km</i>	<i>mg/arranque</i>	<i>mg/km</i>	<i>mg/arranque</i>
<i>Vehículo ligero (automóvil)</i>	<i>Gasolina</i>	Vehículo de bajas emisiones	0	90	6	32
		Catalizador tridireccional avanzado	9	113	7	55
		Catalizado tridireccional inicial	26	92	39	34
		Catalizador de oxidación	20	72	82	9
		Catalizador de no oxidación	8	28	96	59
		Sin controlar	8	28	101	62
	<i>Diésel</i>	Avanzada	1	0	1	-3
		Moderada	1	0	1	-3
		Sin controlar	1	-1	1	-3
	<i>GLP</i>	-	5	0	24	0
	<i>GNC</i>	-	27 – 70	0	215 - 725	0
<i>Camión ligero</i>	<i>Gasolina</i>	Vehículo de bajas emisiones	1	59	7	46
		Catalizador tridireccional avanzado	25	200	14	82
		Catalizado tridireccional inicial	43	153	39	72
		Catalizador de oxidación	26	93	81	99
		Catalizador de no oxidación	9	32	109	67
		Sin controlar	9	32	116	71
	<i>Diesel</i>	Avanzada y moderada	1	-1	1	-4
		Sin controlar	1	-1	1	-4

Vehículo pesado	Gasolina	Vehículo de bajas emisiones	1	120	14	94
		Catalizador tridireccional avanzado	52	409	15	163
		Catalizado tridireccional inicial	88	313	121	183
		Catalizador de oxidación	55	194	111	215
		Catalizador de no oxidación	20	70	239	147
		Sin controlar	21	74	263	162
	Diésel	Avanzado, moderado o sin control	3	-2	4	-11
	GLP	-	93	0	67	0
	GNC	-	185	0	5983	0
	Motocicleta		Catalizador	3	12	40
		Sin controlar	4	15	53	33
* Factores de emisión para vehículos de Estados Unidos.						
** Los factores de emisión negativos indican que un vehículo que arranca en frío produce menos emisiones que uno que arranca en caliente o caliente en marcha.						
*** Los arranques en frío se midieron a una temperatura ambiente de 20°C a 30°C.						

Fuente: ICFPA (2005)

ANEXO 13

FORMATO DE DATOS DE LA ACTIVIDAD - CONSUMO DE PAPEL

Responsable:	
Año de Reporte:	

MESES	TIPO DE PAPEL	*CANTIDAD	GRAMAJE	DIMENSIONES	PESO TOTAL	Alcance (1,2,3)
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
* PAQUETE DE MEDIO MILLAR (500 HOJAS)						
** U/MES (U= Kg, Ton)						

ANEXO 14

FORMATO DE DATOS DE CONSUMO DE ANIMALES DE GRANJA

Responsable:	
Año de Reporte:	

Especie	Número de individuos	Especie	Edad	Alimentación**

**Alimento en U/MES (U= Kg, Ton) Se clasifica en: balanceada, y balanceada con complemento.