



**Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Medioambiente
Ingeniería Ambiental**

**ASPECTOS AMBIENTALES PROVENIENTES DE LOS ASADOS: CASO DE
ESTUDIO SECTOR LOS ANDES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AMBIENTAL**

**AUTOR: CHRISTOPHER FURGONE PINO
PROFESOR GUÍA: JOAO CERQUERIA**

VALPARAÍSO, 2025

RESUMEN

En los últimos años, la comuna de Los Andes ha experimentado un notable crecimiento demográfico, lo que ha llevado a una expansión urbana sobre terrenos previamente agrícolas. Este desarrollo, junto con el impacto del calentamiento global, ha generado preocupaciones ambientales locales. En Chile, las temperaturas han aumentado en promedio $+0,25^{\circ}\text{C}$ en las últimas décadas, en parte debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles.

En este contexto, el estudio se enfocó en analizar la huella de carbono y las emisiones de material particulado fino (MP_{2,5}) producidas por los asados, una práctica cultural común en la zona. Para ello, se aplicaron encuestas a los residentes con el fin de recopilar información sobre la frecuencia de los asados, los tipos de combustibles usados y las cantidades consumidas.

Los estudios realizados por Académicos de la Universidad del Desarrollo revelaron que una sesión promedio de asado genera una emisión de material particulado de $167\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, superando los límites establecidos por la normativa ambiental chilena. Este nivel de contaminación representa un riesgo para la salud, especialmente para la persona encargada de la parrilla.

En cuanto al presente estudio a las emisiones de GEI, el carbón vegetal resultó ser el combustible más contaminante, con 11.494.647 kg CO₂eq, seguido por el GLP con 3.865.843 kg CO₂eq finalmente la electricidad con una emisión considerablemente menor de 164.925 kg CO₂eq.

La electricidad se consolida como la solución integral para los asados en Los Andes, al ser superior en todos los frentes analizados. Ambientalmente, reduce la huella de carbono en más de un 6.000% frente al carbón, un paso clave para la mitigación climática. Sin embargo, su mayor ventaja es sanitaria: al no emitir material particulado, protege la salud pública, un factor crítico dada la geografía del valle que atrapa contaminantes por la inversión térmica. Finalmente, el análisis económico confirma que también es la opción más barata. Por lo tanto, al alinear beneficios ambientales, sanitarios y económicos, la electricidad es la alternativa más responsable y sostenible para la comuna.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	CAMBIO CLIMÁTICO	2
1.2.	ASPECTOS AMBIENTALES	3
1.2.1	EFFECTO INVERNADERO.....	3
1.2.2	HUELLA DE CARBONO.....	9
1.2.3	MATERIAL PARTICULADO	14
1.3.	ASADOS.....	17
1.3.1	CARBON VEGETAL.....	18
1.3.2	GAS LICUADO	25
1.3.3	ELECTRICIDAD.....	26
1.4.	ENCUESTA.....	28
1.4.1	ENCUESTAS BASADAS EN CARA A CARA.....	28
1.4.2	ENCUESTAS TELEFONICAS	29
1.4.3	ENCUESTAS POSTALES.....	29
1.4.4	ENCUESTAS POR INTERNET	30
1.4.5	DESARROLLO Y ELBORACION DE UNA ENCUESTA.....	30
1.5.	FONDOS CONCURSABLES MEDIAMBIENTALES	32
1.6.	CASO DE ESTUDIO: LOS ANDES	33
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35
3.	OBJETIVOS	36
3.1.	OBJETIVO GENERAL	36
3.2.	OBJETIVO ESPECIFICO.....	36

4.	METODOLOGIA.....	37
4.1.	CARACTETIZAR LOS ASADOS EN LA LOCALIDAD DE LOS ANDES	38
4.1.1	DEFINICIÓN DEL SECTOR	38
4.1.2	ELECCION TIPO ENCUESTA	39
4.1.3	ENCUESTA.....	39
4.2.	ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LAS FUENTES DE ENERGIAS UTILIZADAS EN LOS ASADOS	42
4.3.	ESTIMACION DE MATERIAL PARTICULADO	50
4.4.	SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGIA CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL CONSIDERANDO LA METODOLOGIA APLICADA	51
4.5.	CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO Y MP 2,5 CONSIDERANDO LA FUENTE DE ENERGIA SELECCIONADA.....	52
4.6.	LINEAMIENTOS PARA UNA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA HUELLA DE CARBONO EN LOS ASADOS.....	53
5.	RESULTADOS.....	56
5.1.	IDENTIFICACION DE ZONAS RESIDENCIALES EN LOS ANDES.....	56
5.2.	ELECCIÓN DEL TIPO DE ENCUESTA	57
5.3.	ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA	57
5.4.	ESTIMACION DE LA HUELLA DE CARBONO.....	66
5.4.1	ESTIMACIÓN DEL USO DE CARBÓN VEGETAL COMO COMBUSTIBLE	66
5.4.2	CÁLCULO ESTIMACIONES GEI DE LAS DISTINTAS FUENTES.....	70
5.4.3	ESTIMACION DE LA MENOR HUELLA DE CARBONO Y MP 2,5 SEGÚN EL TIPO DE ENERGIA CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL.....	73
5.5.	PROPUESTA PARA UNA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA HUELLA DE CARBONO EN LOS ASADOS.....	77

5.5.1	FASE 1: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO	77
5.5.2	FASE 2: DISEÑO DE LA ESTRATEGIA.....	78
5.5.3	FASE 3: DESARROLLO, PRE-TESTEO E IMPLEMENTACIÓN.....	78
5.5.4	FASE 4: EVALUACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTO	81
5.5.5	FASE 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	83
5.5.6	FASE 6: FINANCIAMIENTO	83
6.	DISCUSION	84
7.	CONCLUSION	87
8.	REFERENCIAS	88
9.	ANEXO.....	92
9.1.	PREGUNTAS DE LA ENCUESTA.....	92
9.2.	CALCULOS DE EMISIONES.....	95
9.2.1	CALCULO EMISIÓN DESDE GLP. -.....	95
9.2.2	CALCULO EMISIÓN DESDE CARBON. -.....	96
9.2.3	CALCULO EMISIÓN DESDE ELECTRICIDAD	96
9.3.	FACTOR DE EMISION ENERGIA ABIERTA	97
9.4.	CARTA GANTT	98
9.5.	ANEXO PANFLETO.....	99
9.6.	CUÑA RADIAL (DIALOGO)	100
9.7.	COTIZACIONES	101
9.2.4	COTIZACION PAPEL IMPRESO DEL PANFLETO	101
9.2.5	COTIZACION CUÑA RADIAL.....	¡Error! Marcador no definido.
9.2.6	COTIZACION DISEÑO PANFLETO.....	¡Error! Marcador no definido.
9.2.7	COTIZACION PUBLICIDAD INSTAGRAM	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Sectores y categorías de fuentes según el sector. (Protocolo de Kyoto, 1998).....	7
Tabla 1.2: Principales características del carbón vegetal de madera. (Earl, D. (1975).....	21
Tabla 1.3: Ventajas y desventajas del carbón vegetal como combustible.....	22
Tabla 1.4: Perfil químico MP 2,5 en el carbon vegetal.....	22
Tabla 1.5: Ventajas y desventajas del gas licuado como combustible.....	26
Tabla 1.6: características generales de las bases de un fondo concursable.....	32
Tabla 4.1: Matriz para la elección del tipo de encuesta a usar.....	39
Tabla 4.2: Puntuación z según su nivel de confianza. (Grande y Abascal, 2005).....	41
Tabla 4.3: Factor de emisión (FE) carbón vegetal (en kg de gas de efecto invernadero por TJ, IPCC 2006).....	44
Tabla 4.4: Cantidad de carbón por frecuencia de asados anual.....	45
Tabla 4.5: Modelo de tabla que registra el consumo de combustible (TJ).....	46
Tabla 4.6: Consumo de masa total de GLP usada anualmente.....	47
Tabla 4.7: Modelo de tabla que registra el consumo de combustible (TJ).....	49
Tabla 4.8: Factores de emisiones por defecto para combustión estacionaria en categoría residencial (kg de gas de efecto invernadero por TJ por su importe neto calorífico, IPCC 2006).....	49
Tabla 4.9: Energía utilizada por año para la producción de asados.....	51
Tabla 4.10: Total de material particulado emitido 2,5.....	51
Tabla 4.11: Promedio de emisiones.....	52
Tabla 4.12: Emisión para el total de usuarios para cada fuente de energía.....	52
Tabla 5.1: Matriz para la elección del tipo de encuesta a usar.....	58
Tabla 5.2: Resultados encuesta cantidad de carbón por frecuencia de asados anual.....	67
Tabla 5.3: Masa total de GLP usado al año.....	69
Tabla 5.4: Energía utilizada por año para la producción de asados.....	70
Tabla 5.5: Consumo de combustible (TJ/año).....	71
Tabla 5.6: Consumo de combustible.....	71
Tabla 5.7: Cantidad final de emisión anual.....	72
Tabla 5.8: Total de material particulado emitido 2,5 por el uso de carbon vegetal.....	72
Tabla 5.9: Total de material particulado emitido 2,5 por el uso de GLP.....	73
Tabla 5.10: Promedio de emisiones.....	73
Tabla 5.11: Emisiones con el total de personas como si fuera utilizada solo una energía.....	74
Tabla 5.12: Precio de la energía por unidad de combustible.....	74

Tabla 5.13: Indicadores para la fuente de energía más apta.....	75
Tabla 5.14: Indicadores para el carbon vegetal como fuente de energía principal..	75
Tabla 5.15: Indicadores para el GLP como fuente de energía principal..	75
Tabla 5.17 Resumen de costos operacionales de la campaña.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Posibles causa y efectos derivados de los diferentes aspectos ambientales y sus impactos (extraída de IHOBE, Junio 2009, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.)	4
Figura 1.2: Ejemplificación del tamaño del PM10 y PM2.5 en comparación con un cabello humano.....	15
Figura 1.3: Sector del caso de estudio Los Andes. (adaptado de Google Maps)	34
Figura 4.1: Estructura de la metodología que establece las actividades a seguir según los objetivos.....	38
Figura 5.1: Sectores seleccionados en el sector de los andes. (Fuente Google Maps)	56
Figura 5.2: Porcentaje de encuestados que realizan y no realizan asados.....	60
Figura 5.3: Frecuencia en que se realizan asados.....	61
Figura 5.4: Tipo de combustible usado.....	62
Figura 5.5: Lugar de adquisición del combustible seleccionado.....	62
Figura 5.6: Razón del por qué se utiliza el combustible.....	63
Figura 5.7: Cantidad de carbon utilizado al realizar el asado.....	64
Figura 5.8: Cantidad de tiempo empleado para realizar el asado utilizando electricidad.....	65
Figura 5.9: Cantidad de tiempo empleado para realizar el asado utilizando gas.....	65
Figura 5.10: Cantidad de emisiones de Kg CO ₂ eq si toda la ciudad de Los Andes usara solo una fuente.....	75
Figura 5.11: Cantidad de dinero requerido si toda la ciudad de Los Andes usara solo una fuente.....	76
Figura 5.12: Cantidad de emisiones de Kg CO ₂ eq por sesión de asado.....	80
Figura 5.13: Cantidad de dinero requerido por sesión de asado.	81

1. INTRODUCCIÓN

Más allá de las expectativas de avance en la problemática global, los países de América Latina y el Caribe, potentes en biodiversidad y muy vulnerables a los desastres naturales asociados al cambio climático, han ratificado su adscripción al desarrollo de acciones para la reducción de emisiones Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el futuro inmediato. Sin embargo, no logran conciliar una postura común frente al cambio climático, y se presentan en los foros internacionales con propuestas por grupos, así como con énfasis particulares nacionales (Moffat et al., 2001)

Los GEI considerados usualmente son los establecidos en el Protocolo de Kioto del año 1997 considerando los siguientes: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), hidrocarburos perfluorados (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF_6). Esto no significa que no haya otros gases contaminantes, pero estos son los criterios actuales; incluso hay criterios de cálculo que no consideran todos estos gases, y esto también es parte del debate (UNFCCC, 1997).

El término Huella de Carbono está definida por Wackernagel y Rees en 1996 y habría sido establecida por primera vez en el año 2003. Desde ese entonces, habría nacido lo que hoy se conoce como HdC, indicador de las emisiones de GEI expresadas en CO_2 equivalentes (CO_2eq), alcanzando la relevancia y masificación que hoy se da a este indicador, y desarrollándose diversas metodologías para su medición (Valderrama et al., 2011; Mondejár et al., 2011). Sin embargo, aún no existe consenso sobre su definición conceptual dentro de la comunidad científica (Wiedmann y Minx, 2008).

El Material particulado proveniente de los combustibles corresponde a aquellas partículas líquidas o sólidas en suspensión con un diámetro aerodinámico menor a $2,5\mu\text{m}$, el cual, debido a su tamaño, puede recorrer todo el tracto respiratorio e incluso atravesar los alveolos pulmonares, lo que presenta un alto riesgo para la salud de la población. Su composición química es variable y dependerá de sus fuentes de emisión. (D.S. N° 12 de 2011)

1.1. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un fenómeno que está teniendo lugar en la actualidad y representa una de las amenazas ambientales, sociales y económicas más importantes que afectan al planeta (Fei et al., 2017; Lobell y Asseng, 2017). El cambio climático se puede definir como el cambio significativo y duradero de patrones locales y globales del clima, ocasionado por razones naturales (variaciones en la energía que se recibe del sol, erupciones volcánicas, cambios en la circulación oceánica, procesos biológicos) o causado por los seres humanos (emisión de gases, alteración del uso del suelo, deforestación). Estos cambios producen finalmente lo que se denomina calentamiento global, manifestado por el aumento de la temperatura de la atmosfera terrestre que se ha estado observando desde finales del siglo XIX.

A nivel mundial, se reconoce el cambio climático como un grave problema que se ha manifestado a través del tiempo con el aumento de la temperatura. Esto ha provocado la fundición de las masas de hielo, el crecimiento del nivel del mar, la alteración de la biodiversidad y el aumento en la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos, entre otros (PROCHILE, 2011). Hay consenso general de que la causa principal del calentamiento es el aumento de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmosfera que resultan de las actividades humanas masivas como son la quema de combustibles fósiles. En resumen, el cambio climático es consecuencia de una externalidad negativa mundial en la que diversas actividades económicas emiten GEI a la atmosfera, sin costo económico alguno, sustancias que ocasionan el cambio climático (Stern, 2007)

1.2. ASPECTOS AMBIENTALES

Los aspectos ambientales son aquellos derivados de la actividad que puedan tener impacto sobre el medio ambiente y, en consecuencia, se deben establecer acciones pertinentes para actuar sobre ellos y minimizar su impacto¹.

Se puede decir que los aspectos ambientales son aquellas partes resultantes de una actividad, producto o servicio, que pueden repercutir sobre las condiciones naturales del medio ambiente, dando lugar a alteraciones o modificaciones específicas (impacto ambiental). Es decir, existe por lo tanto una relación causa (aspecto) / efecto (impacto).

Para poder actuar sobre los impactos ambientales, previamente se deben identificar todos sus aspectos ambientales, para seguidamente evaluarlos y priorizar sobre los que se va a actuar. Para poder realizar con éxito esta identificación y evaluación de sus aspectos ambientales, la organización debe tener clara cuáles son sus posibles áreas de incidencia y, en consecuencia, sus impactos ambientales que genera o puede generar. En la figura 1.1, se exponen las posibles causas-efectos derivados de los diferentes aspectos ambientales y sus impactos¹.

1.2.1 EFECTO INVERNADERO

El grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, IPCC, define el término de Gases de efecto invernadero (GEI) como un componente gaseoso de la atmósfera, el cual puede ser de origen natural y/o antropogénico, que absorbe y emite radiación en específicas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja, que es emitido por la superficie de la tierra, atmósfera y las nubes. Esta propiedad es la originaria del efecto invernadero. (IPCC, 2011).

¹ <https://www.ihobe.eus/temas-medioambientales>

Los gases de efecto invernadero (GEI) son constituyentes de la atmósfera. Los principales son el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el Óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3). Estos gases se encuentran presente en fuentes naturales como la degradación orgánica, los océanos, los volcanes e incendios. Dentro de todos estos compuestos, el más importante en el efecto invernadero es el CO_2 , sin embargo, existen otros gases que son totalmente producidos por las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, generación de basurales, calcinaciones, cría de animales, pérdida de refrigerantes, uso de fertilizantes y deforestación, entre otros. Dentro de estos, se encuentran los halocarbonos y sustancias que contienen cloro y bromuro.

El rápido incremento de la temperatura global es producto del efecto invernadero debido a la liberación de GEI de origen antropogénico a la atmósfera como se nombró anteriormente. Cabe destacar que no todos los GEI tienen la misma capacidad de provocar calentamiento global, pero su intensidad depende de su poder de radiación y el tiempo promedio que la molécula del gas permanece en la atmósfera. Si estos dos factores se consideran juntos, al promedio de calentamiento que pueden causar se le conoce como Potencial de Calentamiento Global (PCG), el cual es obtenido matemáticamente y es expresado en relación con el nivel de calentamiento que produce el CO_2 . El PCG tiene por unidad al dióxido de carbono equivalente (CO_2eq).

En resumen, la principal causa del cambio climático se ha producido por el efecto invernadero, ya que la radiación solar penetra a través de la atmósfera y parte de esa energía es absorbida por la superficie terrestre, y otra es reflejada hacia la atmósfera nuevamente. Provocando que la radiación, absorbida y remitida por las moléculas de GEI, provoquen el calentamiento de la superficie de la tierra (WRI, 2004).

1.2.1.1 PROTOCOLO DE KIOTO

La Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático (CMNUCC) fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y abierta a la firma el 4 de junio de 1992 en Rio de Janeiro, entro en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite entre otras cosas, reforzar la

conciencia pública, a escala mundial de los problemas relacionados con el cambio climático. (Protocolo de Kyoto, 1998)

En el año 1997, los gobiernos participantes de la CMNUCC, aceptan sumar un apéndice al tratado, y que por ser la ciudad sede de la reunión anual, se le denominó con el nombre de protocolo de Kioto. Este busca comprometer a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de GEI de conformidad con las metas individuales acordadas. La propia Convención busca entre otros puntos, que los países adopten políticas y medidas de mitigación y que informen periódicamente. El Protocolo de Kioto entro en vigor finalmente el 16 de febrero de 2005, debido a un complejo proceso de ratificación. (Protocolo de Kyoto, 1998).

El concepto de Huella de Carbono se constituye como un indicador fundamental para la gestión de los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Se trata de un instrumento que permite operacionalizar los propósitos de acuerdos internacionales como el Protocolo de Kyoto (1998), al proveer una métrica estandarizada para cuantificar las emisiones que este busca reducir

El Protocolo de Kioto consta de 28 artículos y 2 anexos:

El primero es el anexo A, en este anexo se enlistan los gases de efectos invernadero reconocidos en ese momento como los más influyentes siendo el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el Óxido nitroso (N₂O), el Metano Hidrofluorocarbonos (HFC), el Perfluorocarbonos (PFC) y el Hexafluoruro de azufre (SF₆) y los sectores o categorías de fuentes de emisiones los cuales se detallan en la Tabla 1.1. Para el segundo anexo, el anexo B este contiene la cantidad de países involucrados (32 países) complementándose con el Anexo I con sus respectivos objetivos de reducción.

Un principio clave es el de las "responsabilidades comunes pero diferenciadas". Esto significa que los compromisos de reducción de emisiones varían, asignando metas obligatorias a los países desarrollados y objetivos más flexibles a las naciones en desarrollo.

Para facilitar el cumplimiento, el protocolo también introdujo mecanismos de flexibilidad, como el comercio de emisiones, que permiten a los países transferir entre sí sus cuotas de reducción. (Protocolo de Kyoto, 1998)

Tabla 1.1 Sectores y categorías de fuentes según el sector. (Protocolo de Kyoto, 1998)

Energía	Quema de combustibles	Industrias de energía
		Industria manufacturera y construcción
		Transporte
		Otros sectores
		Otros
	Emisiones fugitivas de combustibles	Combustibles sólidos
		Petróleo y gas natural
Otros		
Procesos industriales	Productos minerales	
	Industria química	
	Producción de metales	
	Otra producción	
	Producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre	
	Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre	
	Otros	
Utilización de disolventes y otros productos		
Agricultura	Fermentación entérica	
	Aprovechamiento de estiércol	
	Cultivo del arroz	
	Suelos agrícolas	
	Quema prescrita de sabanas	
	Quema en el campo de residuos agrícolas	
	Otros	
Desechos	Eliminación de desechos sólidos en la tierra	
	Tratamiento de las aguas residuales	
	Incineración de desechos	
	Otros	

1.2.1.2 ACUERDO DE PARIS (COP 21)

La Conferencia de las Partes (COP) es el máximo órgano decisorio de la Convención. Está conformado por las partes, es decir, aquellos países que la han ratificado. La COP reúne a los representantes de los países parte y es el único órgano que puede tomar decisiones sobre su implementación. Se lleva a cabo anualmente en el país que se ofrece como sede. (Maqueira,2019)

La Convención diferencia a los países miembros en tres grupos: países Anexo I, Anexo II y No Anexo I. Los primeros son los países desarrollados y los países de Europa del Este, cuya economía estaba en una fase de transición cuando se negoció la Convención. Los países Anexo I tienen que llevar a cabo acciones de mitigación. Por otra parte, el Anexo II está compuesto por países desarrollados que además de tener obligaciones de mitigación, tienen que proporcionar ayuda financiera y tecnológica para que los países en desarrollo puedan cumplir con sus compromisos ante la Convención. Finalmente, los países No Anexo I son los países en desarrollo que no tienen obligaciones cuantitativas de mitigar, sino de informar periódicamente sobre el estado de sus emisiones e implementar políticas nacionales encaminadas a reducir de sus emisiones y adaptarse al cambio climático. El Protocolo de Kyoto mantuvo esta división. (Maqueira,2019)

El Acuerdo de París es un nuevo tratado internacional que se adoptó en 2015 durante la COP21 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Es un acuerdo universal y vinculante que busca mejorar la aplicación de la Convención. Su objetivo es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. (Maqueira,2019)

Este acuerdo plantea dentro de sus objetivos la idea de dar mayor fortaleza a las iniciativas mundiales para enfrentar el problema: (Maqueira,2019)

- Meta global mitigación: Mantener el aumento de la temperatura global muy por debajo de los 2°C y hacer el mayor esfuerzo para no sobrepasar 1,5°C. Todos los países llevan a cabo acciones de adaptación y mitigación a través de las contribuciones determinadas a nivel nacional.
- Meta global adaptación: Aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.
- Mecanismo de mercado: Los países pueden transferir resultados de mitigación para cumplir con sus NDC. Este mecanismo de cooperación es voluntario y requiere reglas

claras para evitar doble contabilidad de emisiones. Países desarrollados deben aportar mínimo 100 mil millones de USD al año hasta 2025 donde se establecerá nueva meta. Se alienta a los países en desarrollo a contribuir financieramente.

A diferencia del Protocolo de Kioto, este tratado incorpora a todos los países, indistinto del grado de desarrollo que tengan, pero que hace una diferencia dependiendo del aporte de emisiones de gases de efecto invernadero. (Maqueira,2019)

De esta forma el Acuerdo de Paris considera las necesidades de cada país parte de la CMNUCC de acuerdo a las características y status de cada uno de ellos dejando claro las diferencias existentes entre aquellos países que han alcanzado el desarrollo y aquellos que aún se encuentran en el camino para conseguirlo. (Maqueira,2019)

1.2.2 HUELLA DE CARBONO

Desde hace ya unos años que la cuantificación de las emisiones de GEI es una forma de participar en la agenda de sostenibilidad, aunque la relación GEI con cambio climático ha sido más resistida y más lenta en la práctica (Burritt y Tingey-holYOak, 2012). En casi todos los países del mundo se han emprendido iniciativas para cuantificar los efectos de los GEI, principales causantes del cambio climático y del calentamiento global, siendo la huella del carbono (HdC) el concepto que concentra la mayor atención desde el punto de vista de las empresas, fundamentalmente porque su utilización se ha traducido en un importante factor de competitividad y acceso a los mercados (Hertwich y Peters, 2009; Schneider y Samaniego, 2009).

La HdC es un indicador de las emisiones de GEI expresadas en CO₂ equivalente (CO₂eq) y ha alcanzado relevancia, desarrollándose diversas metodologías para su medición (Valderrama et al., 2011; Mondejár et al., 2011). Y aunque no existe aún consenso absoluto sobre la definición conceptual de HdC dentro de la comunidad científica el concepto se ha

ido introduciendo fuertemente en la investigación académica y en la aplicación de las industrias. (Espíndola y Valderrama, 2018)

Este indicador maneja conceptos como ciclo de vida, permitiendo realizar un seguimiento del producto, proceso de producción, uso del producto, hasta su término de vida. Otro concepto importante que incorpora este indicador es el de eficiencia energética, dando posibilidades de innovación y desarrollo de productos que optimicen el ahorro energético y económico a largo plazo aportando con el desarrollo sustentable y el camino a productos de excelencia energética. Asimismo, el concepto de cadena de valor, el cual permite optimizar el proceso productivo de la empresa, generando productos con un valor agregado. Al identificar las fuentes de emisiones de GEI de un producto, en el proceso productivo, permite definir mejores objetivos, estrategias de reducción de emisiones más efectivas y ahorros de costo debido al mejor conocimiento de los puntos críticos para la reducción de emisiones. Al informar la huella de carbono de un producto, se genera un compromiso por parte de los consumidores por reducir su propio impacto sobre el cambio climático además, se crea conciencia por parte de los países desarrollados para diferenciar entre productos basados en su compromiso de reducir emisiones. Esta adquiere importancia cuando la sociedad global se percata de que las emisiones de GEI causadas por el hombre tienen un impacto directo sobre el actual calentamiento global que asume el planeta (IPCC, 2007).

Existen cuatro métodos principales en la literatura para el cálculo de la HdC en empresas, organizaciones, servicios, procesos, territorios y productos. Siendo estos, el GHC Protocol, PAS 2050, ISO 14061 y el Método de cuentas contables, estos métodos utilizan un acercamiento muy similar para la obtención de datos como es el análisis de ciclo de vida del producto. Una vez que se esquematiza el ciclo de vida del producto, desde que se extraen las materias primas necesarias para su fabricación hasta el lugar de su disposición final, cada método usa un enfoque diferente. La primera diferencia tiene lugar en la limitación del alcance delimitado, es decir hasta donde las emisiones de otros procesos influyen en el proceso en estudio. Una vez que se tiene el proceso bien delimitado, se extraen datos diferentes del proceso para cada método de determinación. (Espíndola y Valderrama, 2018)

1.2.2.1 GHG PROTOCOL

El GHG Protocol (GHG PL) fue implementado en el 2001 por el Consejo Mundial de Negocios por el Desarrollo Sustentable (*World Business council for sustainable Development, WBCD*), por el Instituto de Recursos Mundiales (*World Resources Institute, WRI*) que tiene como meta el establecimiento de bases para la contabilización de emisiones de los GEI (WRI, 2004). Esta iniciativa cuenta con el apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (*United States Agency for International Development, USAID*).

El protocolo de GEI es un marco metodológico general con una metodología extensa que da pautas de trabajo para la determinación de herramientas (*software*), pero eficaz para la obtención de las emisiones de los GEI directos e indirectos. Además de constituirse como referente en termino de lineamientos generales, ya que utiliza una visión intersectorial y contabiliza las emisiones de cualquier sector. El protocolo GEI ha logrado un alto nivel de reconocimiento a escala mundial y aparece como la principal referencia para el cálculo de la huella de carbono (HdC) inicialmente de empresas. La popularidad y el reconocimiento del protocolo GEI, y por supuesto el carácter de gratuidad de las aplicaciones ha concretado el éxito y alta demanda de ellas (Pandey et al., 2010).

- Programas voluntarios de reducción de GEI, como el Climate Savers operado por el World Wildlife Fund (WWF), el Climate Leaders manejado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), la Climate Neutral Network, y la Business Leaders Initiative on Climate Change (BLICC)
- Registros de GEI, como el California Climate Action Registry (CCAR), y el World Economic Forum Global GHG Registry.
- Iniciativas industriales nacionales, como el New Zealand Business Council for Sustainable Development, el Taiwan Business Council for Sustainable.

- Programas de comercio de GEI, como el United Kingdom Emissions trading Scheme (UKETS), el Chicago Climate Exchange (CCX), y el European Union Emissions Allowance Trading Scheme (EUETS)

1.2.2.2 PAS 2050

El método de las Especificaciones Públicamente Disponibles (Publicly Available Specification), llamado PAS 2050, fue elaborado en el año 2007 por el Instituto Británico de Estandarización (BSI, 2008), con el apoyo del Consorcio del Carbono (Carbon Trust) y el Depto. para el Ambiente, la Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA), ambos organismos del gobierno inglés. El método está enfocado al cálculo de las emisiones de productos y servicios y responde a las normativas ISO 14040 referido al Análisis del Ciclo de Vida y 14067 Huella de carbono para productos (actualmente en preparación), así como a las recomendaciones del Protocolo GEI. La metodología PAS 2050 define inicialmente las fuentes de emisiones consideradas, además de seis grandes bloques de actividades, cuyas emisiones deben ser consideradas en la estimación del ciclo de vida de bienes y servicios. Con la enumeración de las fuentes de emisiones consideradas, realiza una acotación general del ámbito al que se aplica el indicador. Los gases considerados en el cálculo de la HdC y sus efectos potenciales en el calentamiento global son mostrados en la. En la Tabla el potencial del CO₂ es definido como 1.0 y los valores de los otros gases son referidos a este valor de referencia. El potencial de contribución al calentamiento global (Global Warming Potential, GWP) es una medida útil para comparar los efectos reales de las emisiones de cada gas. Los valores deben ser usados con discreción ya que no consideran algunos factores importantes de comparación como es por ejemplo la vida media de las especies mostradas (BSI, 2008). El año 2010, el Instituto Británico de Estandarización presentó la PAS 2060, una metodología similar a la PAS 2050 pero dedicada al cálculo de las emisiones de organismos (administración, empresas, sitio de producción), colectividades territoriales y particulares. Esta metodología sigue las normativas del ISO y del protocolo GEI (CEPAL; 2009). Similar a la PAS 2050, la PAS 2060 es una guía metodológica que describe paso a paso los criterios a determinar y considerar para cuantificar la HdC. La PAS 2060 constituye

una poderosa herramienta para las buenas prácticas de compensación de emisiones no reductibles de GEI, y está orientada a operadores que buscan ser neutros en carbono (BSI, 2010).

1.2.2.3 ISO 14.064

La norma ISO 14064:2006 define un grupo de criterios para la contabilidad y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero, esta define las mejores prácticas internacionales en cuanto a gestión, informe y verificación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esta norma propone un marco para el diseño, desarrollo, gestión y presentación de informes de inventarios de gases de efecto invernadero a nivel de empresa o de organización. Incluye requisitos para determinar los límites organizacionales, límites de emisión, cuantificación de las emisiones de la organización y remociones de gases de efecto invernadero además de la identificación de acciones específicas de la empresa o las actividades dirigidas a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. También incluye los requisitos y orientaciones sobre la gestión de calidad del inventario, a través de la generación de informes de auditoría interna y las responsabilidades de la organización en las actividades de verificación. (ISO 14064)

1.2.2.4 METODO DE CUENTAS CONTABLES (MC3)

La metodología de MC3 ofrece un indicador integrado de sostenibilidad, abarcando ámbitos:

- Ambientales: La huella de carbono (t de producto/t CO₂) y la Huella ecológica (t de producto/Gha).
- Económico: Ecoeficiencia o intensidad emisiva (\$/t CO₂) o (t CO₂/ miles \$).
- Social: Socio eficiencia (empleos/unidad ecoeficiencia).

El estudio refleja todos los productos y servicios contemplados como ingresos y gastos en el plan general contable de la organización, así como el capital natural por uso del suelo.

Como datos de entrada existen 9 categorías de consumos que son; emisiones directas; emisiones indirectas; recursos forestales; huella hídrica; recursos agropecuarios y pesqueros; materias primas no orgánicas; uso del suelo; residuos vertidos y emisiones y servicios y contratadas. La huella se distribuye en 6 tipos de superficies productivas necesarias para mantener el consumo de recursos y energía, así como para absorber los residuos producidos:

- Bosques
- Cultivos
- Terreno construido
- Energía fósil
- Pastos
- Mar

Todas las metodologías anteriormente descritas toman en consideración los siguientes alcances:

- Alcance 1: Se realiza el estudio correspondiente a emisiones directas o emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a fuentes que están bajo el control de la organización.
- Alcance 2: Se realiza el estudio correspondiente a emisiones indirectas asociadas a la generación de la electricidad o energía térmica adquirida y consumida por la empresa.
- Alcance 3: Se realiza el estudio correspondiente a emisiones indirectas asociadas a la cadena de producción de bienes y servicios basados en los consumos de la organización de aquellas actividades de la empresa, que ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa.

1.2.3 MATERIAL PARTICULADO

La materia particulada, PM (también llamada contaminación por partículas), corresponde al término usado para describir una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín o el humo,

son lo suficientemente grandes u oscuras como para verse a simple vista. Otros son tan pequeños (Figura 1.2) que sólo pueden detectarse con un microscopio electrónico².

La contaminación por partículas incluye:

- PM10: partículas inhalables, con diámetros generalmente de 10 micrómetros y menores.
- PM2,5: partículas finas inhalables, con diámetros generalmente de 2,5 micrómetros y menores.



Figura 1.2: Ejemplificación del tamaño del PM10 y PM2.5 en comparación con un cabello humano.

(<https://espanol.epa.gov>)

1.2.3.1 FUENTES

Las principales fuentes del MP2,5 son los automóviles, buses y camiones, tanto a Diesel como a gasolina, plantas termoeléctricas, calderas, procesos industriales, hornos, fundiciones, procesos metalúrgicos, la combustión de biomasa, como la calefacción residencial a leña, las quemas agrícolas e incendios forestales, y emisiones de amonio de las operaciones agrícolas³.

²<https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>

³ <https://bcn.cl/2fegn> DECRETO 12

Las principales fuentes o actividades emisoras de MP10 corresponden a una gran variedad de fuentes naturales y antropogénicas. Las fuentes emisoras antropogénicas incluyen los procesos mecánicos, tales como obras de construcción, la erosión de polvo superficial, procesos de molienda, y los procesos de combustión, tales como quemas agrícolas, combustión de biomasa y de combustible fósil⁴.

1.2.3.2 EFECTOS SOBRE LA SALUD Y EL MEDIOAMBIENTE

a) Efectos sobre la salud

El tamaño de las partículas se encuentra directamente vinculado con el potencial para provocar problemas de salud. Las partículas pequeñas de menos de 10 micrómetros de diámetro suponen los mayores problemas, debido a que pueden llegar a la profundidad de los pulmones, y algunas hasta pueden alcanzar el torrente sanguíneo⁵.

La exposición a estas partículas puede afectar tanto a los pulmones como al corazón. Múltiples estudios científicos vincularon la exposición a la contaminación por partículas a una variedad de problemas, que incluye:

- Muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares
- Infartos de miocardio no mortales
- Latidos irregulares
- Asma agravada
- Función pulmonar reducida
- Síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.

La exposición a la contaminación por partículas tiende a afectar en su mayoría a personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, niños y adultos mayores⁶.

La OMS basa sus valores guías de MP_{2,5} en estudios epidemiológicos de cohorte de Estados Unidos que dan como resultado aumentos de riesgo de mortalidad de 6% por cada 10

⁴ <https://bcn.cl/32bxz> DECRETO 12

⁵ <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>

⁶ <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgramo por metro cúbico) de $\text{MP}_{2,5}$ para concentraciones anuales y de 1% de aumento de riesgo de muerte por cada $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para concentraciones diarias.⁷

b) Efectos sobre el medioambiente

Deterioro en la visibilidad

Las partículas finas ($\text{PM}_{2,5}$) son la causa principal de visibilidad reducida (bruma) en partes de los Estados Unidos, incluidos muchos de los preciados parques nacionales y áreas silvestres⁸.

Daño ambiental

El viento puede transportar las partículas a través de largas distancias y luego, estas pueden instalarse en el suelo o el agua. Según la composición química, los efectos de esta sedimentación pueden provocar⁷:

- Que los lagos y arroyos se vuelvan ácidos
- Cambio en el balance nutricional de las aguas costeras y de las grandes cuencas fluviales
- Reducción de los nutrientes del suelo
- Daño en los bosques sensibles y cultivos agrícolas
- Efectos perjudiciales sobre la diversidad de ecosistemas
- Contribución a los efectos de la lluvia ácida

1.3. ASADOS

El asado, barbacoa, parrilla o parrillada es una técnica de cocción mediante la cual los alimentos (generalmente cortes de carne) son expuestos al calor de fuego o brasas para que se cocinen lentamente. El calor se transmite gradualmente al alimento, que por lo general está suspendido sobre el fuego o cerca de las brasas. El fuego se logra a partir de carbón vegetal o de madera, aunque hay también parrillas de gas y eléctricas. Si bien la carne más

⁷ https://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2014/proyectos/235_6__Folio_N_881_al_1008.pdf

⁸ <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>

empleada es la carne vacuna, también se asa carne de cerdo, de cordero, cabrito, pescado, pollo, langostinos y diversos embutidos.⁹

Cadem y Meatme (2017) realizaron una encuesta a los chilenos para saber la cantidad de veces que consumen asados y la fuente de energía que usan para esto, entre otros. La encuesta fue realizada a 1.549 casos, tomando en consideración que fueran hombres y mujeres mayores de 18 años de los segmentos C1, C2, C3, D. Los resultados que obtuvieron fueron los siguientes:

- El 92 % de los encuestados tienen una parrilla en la casa, donde predomina la de combustión a carbón (73%), seguida por la eléctrica (20%) y a gas (7%).
- Respecto a la frecuencia con la que parrillan, el 77% participa de un asado al menos una vez al mes, mientras que un 23% lo hace cada dos meses. Llama la atención que un 27% de los consultados efectúa esta actividad una vez a la semana.
- El día favorito de los chilenos para efectuar esta actividad es el sábado con un 70%, seguido por el domingo obteniendo un 15%, viernes con un 13%, y finalmente entre lunes y jueves con un 2%. En los asados participan cinco y seis personas.

Se estima que la huella de una parrilla es de 6.7 kg CO₂ equivalente por sesión de asado, aproximadamente lo que produce un auto en 35 km. En comparación con el gas la huella de carbono del carbón vegetal es 2.9 veces más. (FAO, Forest Products Statistics. 2014 Global Forest Products Facts and Figures, (2015))

1.3.1 CARBON VEGETAL

Existen diversas definiciones de carbón vegetal, la más destacable es verlo como el residuo sólido, que se obtiene, por defecto del proceso de carbonización de la madera, el cual se realiza controlando la entrada de aire en un espacio cerrado, como lo es el horno, el que puede ser de tierra, ladrillo, cemento armado o metal. El control se ejecuta durante el proceso de pirolisis, con el objetivo que la madera no se queme. (Earl, 1976)

⁹<https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/06/14/862677/Radiografia-al-parrillero-Encuesta-revela-que-el-83-incluye-vegetales.html>

Las tecnologías utilizadas para la obtención de carbón pueden ser tradicionales o modernas. Todas ellas son útiles, sin embargo, los costos de inversión son muy distintos y la viabilidad de su uso no se da en todos los países de igual manera (Marcos, 1989). Para la producción de carbón se pueden utilizar hornos fijos u hornos portátiles, los que presentan diferencias en el rendimiento. (Earl, 1976)

- Los hornos fijos corresponden a cámaras cerradas, con puertas en una extremidad para cargar la madera y descargar el carbón, y con una serie de orificios alrededor de la base, para la entrada del aire, que pueden taparse cuando sea necesario. Por lo general, presentan chimeneas o una serie de ellas que alternan con los orificios de entrada del aire (Earl, 1975).
- Los hornos portátiles, generalmente son de metal. Se utilizan principalmente cuando se realiza un uso intensivo de mano de obra y son convenientes para operaciones forestales de refinamiento.

El proceso de fabricación de carbón comprende varias unidades operativas, como (Gajardo y Verdugo, 1979).

- Cosecha de la madera
- Secado y preparación de la madera para la carbonización
- Carbonización de la madera
- Ensacado
- Pesaje y comercialización del producto.

Cada proceso cumple una función importante en el rendimiento y calidad del producto final. A su vez, el proceso de carbonización posee las propiedades detalladas en la tabla 1.2 y está conformado por las siguientes cuatro fases (Earl, 1975)

- **Combustión:** Se produce durante la ignición de la madera (arde intensamente) en presencia de gran cantidad de oxígeno, de modo que se pueda calentar profundamente la carga antes de llegar a la fase de deshidratación. Durante este período la temperatura aumenta a más de 500°C. Luego, el oxígeno se reduce drásticamente y la temperatura desciende a valores entre los 120-150°C. Los productos que se desprenden en esta etapa son dióxido de carbono y agua.
- **Deshidratación:** esta etapa es variable, la que puede comprender desde horas hasta días, dependiendo fundamentalmente de la humedad de la carga y del tipo de horno utilizado. A medida que la madera se seca, la temperatura aumenta lentamente hasta alcanzar los 300°C, antes de iniciar las reacciones exotérmicas de la carbonización. En esta etapa sólo se desprende vapor de agua.
- **Fase exotérmica:** una vez que la deshidratación se completa, se produce un rápido aumento de la temperatura hasta unos 700°C, comenzando a desprenderse productos de descomposición tales como ácido acético, alcohol metílico, alquitranes, etc. Además de vapor de agua, se obtiene CO y CO₂, quedando como residuo el carbón vegetal. El humo expelido es amarillo, caliente y aceitoso.
- **Enfriamiento:** se produce cuando la carga carbonizada alcanza la temperatura ambiente y la velocidad con que se enfríe dependerá de las capacidades de transmisión de calor de las instalaciones y de las condiciones climáticas reinantes. Una vez que el proceso ha concluido, se procede a llenar los sacos y transportarlos, con el objeto de comercializarlos. La comercialización del carbón se realiza mediante la venta directa desde las carretas u ocasionalmente, por intermedio de comerciantes mayoristas en las ciudades más grandes. Los precios varían de acuerdo a la estación y la localidad.

En 2014 alrededor de 53 millones de toneladas de carbon vegetal fueron producidas alrededor del mundo. (FAO, 2015)

África en 2014 produjo el 61% del carbón vegetal global. En Latinoamérica y el Caribe la producción de carbón vegetal aumento entre los años 2010 al 2014, alcanzando los 10 millones de toneladas. En 2009, los gases de efecto invernadero que surgen de la producción de carbón vegetal fueron estimados en una cantidad de 71.2 millones de toneladas de CO₂ y 1.3 millones de toneladas de CH₄. (FAO, 2015)

Tabla 1.2 Principales características del carbón vegetal de madera. (Earl, D. 1975)

Característica	Valor asignado
Rendimiento en peso	20% -30% del peso seco de la madera.
Rendimiento en volumen	50% del volumen de la madera
Peso específico aparente	0,2 – 0,5
Peso específico real	1,3 – 1,5
Dureza	Variable, según densidad de la madera
Humedad	Va desde 1% al 16%
Contenido de sustancias volátiles	
Hidrocarburos	7% al 30%
Contenido de carbono fijo	80% al 90%
Valor calorífico	29.000 y 35.000 kJ/kg
Cenizas	0,5% al 10%

Un estudio sobre el consumo de leña y carbón en Chile reveló que se utilizan 272 mil toneladas de carbón vegetal anualmente. De este total, el 32% se destina al uso residencial urbano, mientras que el 68% corresponde al consumo en zonas rurales (Inés, 2004).

El carbón vegetal presenta una gama muy amplia de elección en cuanto a marcas y precio, cuyo promedio por 2,5 kg de carbón vegetal es 2.500 pesos chilenos. En los países en desarrollo el carbón sigue siendo un importante combustible para la cocina, siendo este es muy popular ya que entrega una textura y sabor único (Bonjour, 2013). Cabe destacar que el carbón posee una serie de ventajas y desventajas, las cuales se nombran en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3: Ventajas y desventajas del carbón vegetal como combustible.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Es un recurso proveniente de un recurso natural renovable	Emisiones de MP 10 y 2,5 Producción de dioxinas en el proceso de carbonización
Bajo costo de producción	
Es muy eficiente para calefacción	
Es una buena fuente calorífica	
Puede ayudar a reducir el consumo de combustibles fósil	
Puede obtenerse a partir de cultivos forestales propios de una región, permitiendo la producción local	

1.3.1.1 PERFIL QUIMICO MP 2,5 EN EL CARBON

El material particulado 2,5 (MP 2,5) es el más perjudicial si hablamos en aspectos de poner en riesgo la salud de las personas, ya que el perfil químico (Tabla 1.4) que tiene el carbón vegetal al momento de generar la combustión en los asados presenta muchos agentes que en grandes concentraciones pueden ser nocivos para el ser humano.

Tabla 1.4: Perfil químico MP 2,5 en el carbon vegetal.

Componente	Descripción	Porcentaje Típico
Carbono Fijo (C)	Es la fracción de carbono puro que queda después de que se liberan los materiales volátiles. Es el principal componente que genera calor durante una combustión lenta y sostenida.	50% - 95%
Material Volátil	Compuesto por una mezcla de gases, alquitranes y compuestos orgánicos (como ácido acético y metanol) que no se eliminaron por completo durante la carbonización.	10% - 40%
Cenizas	Es el residuo inorgánico que permanece tras la combustión completa del carbón. Está compuesto por los minerales presentes en la madera original.	0.5% - 10%
Humedad	Es la cantidad de agua presente en el carbón. Varía según las condiciones de almacenamiento.	< 8% (en carbón de calidad)

La caracterización química incluye el análisis de material con presencia de carbono (carbón orgánico y carbono elemental) iones solubles en agua, elementos principales y traza, y especies orgánicas. (Fadel, 2022)

Componentes Principales

- Materia Carbonosa (53% de la masa total de PM2.5): Este es el componente más abundante y se divide en:

- Carbono Orgánico (OC): Es la fracción dominante dentro de la materia carbonosa. La quema de madera se caracteriza por tener una alta proporción de Carbono Orgánico respecto al Carbono Elemental (una alta razón OC/EC).
- Carbono Elemental (EC): También conocido como hollín.
- Iones Solubles en Agua: Representan una fracción menor en la quema de madera en comparación con otras fuentes. Sin embargo, la presencia del ión Potasio en particular es clave.
- Trazador Clave: Potasio (K +). El potasio es un mineral abundante en la madera, y su presencia en forma de ion en las partículas de humo es uno de los principales indicadores de que la fuente de contaminación es la quema de biomasa.
- Elementos (1% a 11% de la masa): Se analizan hasta 29 elementos diferentes, cuya concentración varía, pero no son los principales marcadores.

1.3.1.2 ESTUDIO UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO

El MP_{2,5} en grandes cantidades puede ser perjudicial para la salud humana ¹⁰, ya que al ser un material tan fino incluso mas pequeño que una hebra de pelo, este entra por las vías respiratorias, pudiendo ocasionar efectos negativos en la salud. Es por esta razón que expertos de la Universidad del Desarrollo en el año 2017 midieron con sensores Hiri la cantidad de MP_{2,5} que se emitió al momento de realizar un asado con carbon 2 Kg de carbon vegetal. Este sensor fue instalado cerca de la parrilla, además a los mismos sensores se les sumó un sensor portátil para mayor exactitud y para ver si los invitados del parrillero también quedaban expuestos al MP_{2,5}. Antes de iniciar la prueba, los sensores no superaban los 40 microgramos por metro cúbico (µg/m³), pero durante el encendido llegaron a un peak de 652 µg/m³, y el promedio general fue de 167 µg/m³ durante una hora¹¹.

Para tener una idea de qué representa este valor, Rodríguez-Beltrán explica que este resultado supera la Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP 2,5 del decreto supremo N°12/11. La norma indica que la calidad de aire sobre los 80

¹⁰ <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-del-material-particulado-pm-sobre-la-salud-y-el-medioambiente>

¹¹ <https://www.latercera.com/noticia/cuanto-contamina-asado>

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ emite una alerta ambiental, siendo que a estos altos niveles los seres humanos ya estarían expuestos a efectos nocivos en la salud¹².

1.3.1.3 CASO SANTIAGO: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA DURANTE LA COPA AMÉRICA POR REALIZACIÓN DE ASADOS

Durante la realización de la Copa América, se identificaron episodios críticos de contaminación atmosférica en la ciudad de Santiago, los cuales fueron analizados por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) en conjunto con el Laboratorio de Meteorología Dinámica de París. El estudio¹² se enfocó en los registros de calidad del aire en la estación de monitoreo de Pudahuel durante los meses de junio de los años 2014, 2015 y 2016.

La investigación evidenció que, en los días en que la selección chilena disputaba partidos, se generaban aumentos abruptos en las concentraciones de material particulado fino (PM_{2.5}). En total, se registraron ocho episodios de contaminación significativa, de los cuales cinco coincidieron con partidos del equipo nacional y tres ocurrieron en los días posteriores. En algunos casos, los niveles de PM_{2.5} aumentaron desde valores de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta superar los 400 o incluso 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de apenas dos horas.

El estudio atribuyó este fenómeno principalmente a dos factores: (1) el incremento masivo en la realización de asados en sectores residenciales, y (2) el aumento del tráfico vehicular previo a los partidos. Esta combinación provocó un deterioro rápido de la calidad del aire, especialmente en zonas con baja ventilación atmosférica, como es característico del valle de Santiago.

Este fenómeno ha sido denominado por los investigadores como el "efecto asado", y representa una externalidad negativa asociada a eventos sociales de gran convocatoria. Su identificación subraya la necesidad de considerar este tipo de actividades dentro de los planes

¹² <https://www.cr2.cl/como-la-copa-america-puede-agravar-la-contaminacion-en-santiago/>

de gestión ambiental urbana, especialmente en días con condiciones meteorológicas desfavorables para la dispersión de contaminantes.¹³

En el año 2017, el investigador Héctor Jorquera, de la UC, señaló que 50 mil asados pueden llegar a emitir el 8,3% de la contaminación promedio de un día en la capital¹⁴.

1.3.2 GAS LICUADO

Se denomina gas licuado de petróleo (GLP) al combustible gaseoso manufacturado a partir de petróleo o gas natural. El GLP no se encuentra en la naturaleza, corresponde más bien a un derivado que se elabora a partir de combustibles fósiles. Aproximadamente el 60% del GLP del mundo proviene de la separación de gas natural y el resto de la refinación del petróleo. Debido a que en sus inicios la forma de producirlo era solo a partir del petróleo, genéricamente se le sigue llamando GLP¹⁵.

El GLP es el combustible residencial más usado en Chile, es la fuente vital de energía para decenas de millones de personas, el GLP consiste en una mezcla de hidrocarburos livianos constituidos principalmente por propano y butano¹⁴.

La manera en la que se produce el GLP, es mediante una extracción de un pozo. El gas natural “crudo” que sale del pozo contiene hasta un 5% de propano, butano y otros gases. Al ser sometidos a un proceso de enfriamiento generan un caldo o mezcla de hidrocarburos más pesados, de los cuales se obtiene propano y butano por medio de un proceso de fraccionamiento¹⁴.

El GLP representa alrededor del 3% de la producción en la refinación del petróleo crudo mundial¹⁴.

¹³ <https://www.cr2.cl/como-la-copa-america-puede-agravar-la-contaminacion-en-santiago/>

¹⁴ <https://www.latercera.com/noticia/cuanto-contamina-asado/>

¹⁵ <http://www.gascoeduca.cl/Contenido/Contenido.aspx?Cod=24>

Este proceso, basado en la aplicación de calor para separar los distintos compuestos contenidos en el, se realiza en torres de destilación que producen una amplia gama de productos, tales como fuel oil, alquitrán, diésel, gasolina, propano y butano.

El GLP posee un poder calorífico de 11.900 – 12.100 kcal/kg y un precio de 15.000 pesos chilenos, por balón de 5kg.

Cabe destacar que el gas licuado tiene sus ventajas y desventajas, estas se nombran en la tabla 1.5.

Tabla 1.5 Ventajas y desventajas del gas licuado como combustible.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Económico	Mayor consumo
Amigable con el medio ambiente en comparación al petróleo	Emisiones de MP 2,5 y 10
Recepción fácil (galones)	

1.3.3 ELECTRICIDAD

El mercado eléctrico en Chile, desde el lado de la oferta de energía, está compuesto por tres sectores cuyas actividades hacen posible la disposición de la energía eléctrica en los distintos puntos del mercado. La interconexión física de los componentes de cada uno de estos sectores se denomina sistema eléctrico¹⁶.

- **Generación:** sector que tiene como función la producción de la energía eléctrica a través de distintas tecnologías tales como la hidroeléctrica, termoeléctrica, eólica, solar entre otras.

¹⁶[https://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile#:~:text=A%20diciembre%20de%202022%20cuenta,9%2C8%25%20petr%C3%B3leo\).](https://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile#:~:text=A%20diciembre%20de%202022%20cuenta,9%2C8%25%20petr%C3%B3leo).)

- Transmisión: sector que tiene como función la transmisión, en niveles altos de voltaje, de la energía producida a todos los puntos del sistema eléctrico.
- Distribución: sector que tiene como función el distribuir, en niveles de voltaje más reducidos que los de transmisión, la energía desde un cierto punto del sistema eléctrico a los consumidores regulados que este sector atiende.

Estas actividades son desarrolladas por completo por empresas privadas.

El mercado eléctrico chileno está compuesto por tres sistemas independientes.

- Sistema eléctrico Nacional (SEN): Sistema compuesto por los antiguos sistemas interconectados centrales (SIC) e interconectado del Norte Grande (SING).
- Sistema de Aysén (SEA): Sistema que produce electricidad para abastecer la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. A marzo de 2022 posee una capacidad instalada neta de 66 MW, con un 61% diésel, 34% hidráulica y 5% eólica.
- Sistema de Magallanes (SEM): sistema que produce electricidad para abastecer las Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. A marzo de 2022 posee una capacidad instalada neta de 116 MW, con un 84% gas natural, 14% diésel, y 2% eólica.

A marzo de 2022, Chile cuenta con una capacidad instalada de 31.706 MW. El 57,4% de la capacidad instalada corresponde a fuentes renovables (23,3% hidráulica; 20,0% solar; 12,0% eólico; 1,9% biomasa; y 0,2% geotérmica) mientras que el 42,6% corresponde a fuentes térmicas (16,0% carbón, 15,9% gas natural y 10,8% petróleo)¹⁷.

¹⁷[https://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile#:~:text=A%20diciembre%20de%202022%20cuenta,9%2C8%25%20petr%C3%B3leo\).](https://generadoras.cl/generacion-electrica-en-chile#:~:text=A%20diciembre%20de%202022%20cuenta,9%2C8%25%20petr%C3%B3leo).)

1.4. ENCUESTA

La encuesta es una técnica de recopilación de información, siendo esta una aplicación de un procedimiento estandarizado. Para aplicarlo se vale de distintas técnicas como el cuestionario y/o entrevista.

Las encuestas típicamente buscan información sobre la propia conducta y experiencia de los individuos, valores y actitudes, características personales y circunstancias sociales. Pero, con frecuencia, también se utiliza información que va más allá del individuo, extendiéndose a sus relaciones o actividades con otra persona; proporcionando información sobre contextos sociales, grupos, vecindarios y acontecimientos de los que tienen experiencia. En ocasiones el término encuesta es utilizado para aclarar que una de las características de la encuesta, es que se utilizan en muestras calculadas mediante un procedimiento estático. Con esta clara delimitación se entiende, entonces, que una encuesta es la muestra, lo que un censo es a la población o universo escogido. (Stanton et al., 2004)

Existen distintos tipos de encuestas que ayudan a la obtención de datos e información, dependiendo de la necesidad de cada persona o según el método que se quiera seguir, es la encuesta que se puede escoger. A continuación, se describen distintos tipos de encuestas que existen¹⁸.

1.4.1 ENCUESTAS BASADAS EN CARA A CARA

Como su nombre lo indica, en este caso el investigador llega personalmente a los sujetos de estudio para aplicar el instrumento. Una ventaja al utilizar esta forma es que cualquier duda

¹⁸ <https://www.questionpro.com/es/tipos-de-encuestas.html>

surgida al investigador en el momento podrá ser aclarada de inmediato. El hecho de ser presencial compromete al sujeto a responder y con ello se evita que sea influido por otros.

Un aspecto a considerar para realizar la encuesta de esta forma, es que resulta muy costoso, debido a la cantidad de individuos y al tiempo necesario para llegar personalmente a cada sujeto.

1.4.2 ENCUESTAS TELEFONICAS

La encuesta telefónica posibilita llegar a lugares alejados geográficamente sin demasiada inversión, además se minimiza algunos riesgos para los encuestadores. En este caso es preciso diseñar el instrumento de manera sencilla para evitar confusiones y desesperación por parte del encuestado. Este tipo de encuestas es menos costos que el presencial, pero su desventaja radica en no saber quién es realmente el encuestado y el hecho de que las personas evitan responder este tipo de encuestas.

1.4.3 ENCUESTAS POSTALES

Esta encuesta consiste en el envío de un “formulario” el cual contiene todas las preguntas las cuales deben ser rellenas para luego ser remitidas a la institución que la creo. La principal ventaja de este punto es que engloba a una mayor cantidad de lugares que al hacerlo con una persona que realice las preguntas, las respuestas suelen ser más sinceras al respecto. Y su desventaja es el poco interés que se presenta para contestarla. (Stanton et al., 2004)

1.4.4 ENCUESTAS POR INTERNET

En la actualidad, además del correo postal se presenta la posibilidad de realizar encuestas por internet, utilizando formularios por correo electrónico. En ambos casos, la ventaja es que la inversión de recursos es menor.

En esta circunstancia, cada sujeto debe entender y responder el cuestionario, lo cual obliga a dar una buena motivación cuando se haga la solicitud y proporcionar instrucciones claras. En esta modalidad se ha detectado sesgo de respuesta, que se produce debido al orden en que cada sujeto responde a las preguntas. La gran dificultad que presenta este método es la baja tasa de respuesta. Se recomienda este método sólo cuando los sujetos estén tan lejos geográficamente que sea imposible llegar. Los sujetos a encuestar tienen que cumplir ciertas características, como un nivel educativo necesario, si es por correo electrónico indispensablemente deberá contar con una computadora, y que de alguna forma el investigador sepa que el tema es de interés para el encuestado.

1.4.5 DESARROLLO Y ELBORACION DE UNA ENCUESTA

Para desarrollar una encuesta es necesario recopilar, buscar e informarse sobre la problemática y las dificultades que están ocurriendo en este momento en la zona. La elaboración de las preguntas va a depender de las necesidades de las personas o de la asociación encargada de realizarla.

En el desarrollo y elaboración de la encuesta, en primer lugar, se necesita identificar las preguntas pertinentes a utilizar en la investigación, para esto es necesario tener en cuenta los siguientes puntos.

- a) Definir la población o universo del estudio.
- b) Seleccionar el método de muestreo y el tamaño de la muestra.

La información requerida está definida por los objetivos del estudio que se llevará a cabo, los que determinan la información que se tomará en cuenta y como ésta será medida. (Grande y Abascal., 2005)

c) Validación de instrumentos.

d) Decidir la clase de preguntas

El tipo de preguntas va a depender de su diseño. El primero de ellos va a depender del tipo de respuesta que se quiera obtener (cerradas o abiertas). En segundo lugar, por la autonomía de quien va a responder (autoadministrado o con presencia de un encuestador) y por último va a depender de quien va a responder (a quien va dirigido, empresas, personas, entre otros). (Grande y Abascal., 2005)

e) Decidir qué tipo de información hace falta

f) Dar contenido a las preguntas

Las preguntas deben ser elaboradas para el entendimiento de todo público, para así facilitar y aumentar las tasas de respuestas. (Grande y Abascal., 2005)

g) Estructurar la encuesta

La encuesta consta de tres partes, introducción, cuerpo e identificadores. La introducción indica quien es el que realiza la encuesta y a su vez explicará el propósito de estudio. En la parte de cuerpo, son indicadas las preguntas que serán llevadas cabo. Por último, los identificadores, que son los que registran la información demográfica y sociodemográfica de los encuestados, para lograr una recopilación ordenada de los datos. (Grande, Abascal., 2005)

h) Organización del trabajo de campo.

i) Recopilación de información.

j) Duración de la encuesta.

Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de Chile, las encuestas de carácter censal con una extensión de 21 preguntas como lo fue el censo del 2017, tienen una duración promedio de 20 minutos por vivienda, por lo cual cada pregunta demora 0,95 minutos.¹⁹

¹⁹https://eltipografo.cl/2017/04/todo-lo-que-debes-saber-del-censo-te-respondemos-las-15-dudas-mas-comunes-sobre-este-proceso?utm_source=chatgpt.com

1.5. FONDOS CONCURSABLES MEDIAMBIENTALES

Los fondos concursables medioambientales son instrumentos de financiamiento público otorgados por las municipalidades, destinados a apoyar proyectos ciudadanos, comunitarios u organizacionales que contribuyan a la protección, conservación o mejora del medio ambiente local.

Estos fondos forman parte de las políticas de descentralización ambiental y buscan incentivar la participación de la comunidad en la gestión ambiental territorial, estos fondos también pueden ser financiados por la Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO).

Sus objetivos principales corresponden a:

- Promover la educación ambiental comunitaria.
- Apoyar proyectos de prevención y reducción de contaminación.
- Fomentar el uso de energías limpias y tecnologías sustentables.
- Fortalecer la participación ciudadana en temas ambientales.
- Impulsar prácticas de reciclaje, eficiencia energética y conservación de recursos naturales.

Las características generales se presentan en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6: características generales de las bases de un fondo concursable.

Característica	Descripción
Entidad que lo otorga	Municipalidad, a través de su Departamento de Medio Ambiente u Organizaciones Comunitarias
Público objetivo	Personas naturales, juntas de vecinos, organizaciones funcionales o territoriales.
Monto asignado	Varía por comuna; típicamente entre \$300.000 y \$3.000.000 CLP por proyecto.
Postulación	Se realiza mediante bases concursales, formulario técnico y antecedentes requeridos.
Evaluación	Se basa en criterios técnicos, ambientales, sociales y presupuestarios.
Duración del proyecto	Entre 1 y 6 meses, dependiendo del municipio y ejecución.

1.6. CASO DE ESTUDIO: LOS ANDES

Los Andes es una ciudad y comuna chilena ubicada en la Región de Valparaíso, en la zona central de Chile. La comuna es capital de la provincia homónima y fue fundada como Santa Rosa de Los Andes el 31 de julio de 1791. Tiene una superficie de 1248,3 km², una densidad poblacional de 48.2 habitantes por kilómetro cuadrado²⁰, debido a que no tiene áreas residenciales de altas alturas en expansión y una población de 66.708 habitantes según los datos entregados por el censo de 2017²¹.

La comuna de Los Andes (Figura 1.3) deslinda con los siguientes territorios; las comunas de San Esteban y Santa María al norte, al sur las comunas de Calle Larga, Colina, y Lo Barnechea, siendo estas dos últimas de la Región Metropolitana, al este con Mendoza, Argentina, al sudoeste con la comuna de Rinconada y al oeste con la comuna de San Felipe²².

La ciudad está ubicada en la cabecera de la cuenca de Los Andes (la cual forma parte del valle del río Aconcagua) con una altitud aproximada de 820 msnm¹⁷.

La geografía corresponde a un Valle intermontano, parcialmente encerrado por cordones montañosos (zona alta del valle del Aconcagua)²³. En cuanto a ventilación atmosférica esta es moderada a baja; también sufre fenómenos de inversión térmica, pero con menor frecuencia²⁴.

²⁰ <https://www.losandes.cl/nuestra-comuna/>

²¹ <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R05>

²² <https://www.losandes.cl/nuestra-comuna/>

²³ <https://parqueludiano.cl/articulos/el-valle-del-aconcagua-historia-naturaleza-y-cultura-en-el-corazon-de-chile/>

²⁴ <https://mma.gob.cl/calidad-del-aire/>



Figura 1.3: Sector del caso de estudio Los Andes. (adaptado de Google Maps).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático corresponde a una alteración en la estructura del sistema climático. Esta situación ha ocurrido naturalmente desde los inicios del planeta, con ciclos de variabilidad climática propios del sistema terrestre. Sin embargo, el cambio climático actual se estima que tiene un origen antropogénico, es decir, causado por las actividades humanas, lo que está afectando en gran medida a nuestro planeta. Las actividades cotidianas, como el consumo de combustibles fósiles, se han convertido en grandes emisores de gases de efecto invernadero, material particulado y otros contaminantes a la atmósfera. De manera similar, el uso de energía eléctrica en dispositivos y maquinarias también contribuye a las emisiones, debido a la quema de combustibles para la generación de energía. Esto representa una amenaza ambiental, económica y para la salud humana.

En este contexto, los asados son una actividad común en muchas partes del mundo, incluyendo Chile, donde se realizan tanto en grandes celebraciones como en eventos más pequeños en casa. Esta actividad requiere del consumo de energía, ya sea a través de la quema de carbón vegetal, leña, gas licuado o electricidad. Sin embargo, esta práctica tiene un impacto ambiental significativo, especialmente en términos de las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado, lo que genera preocupación por los efectos nocivos sobre el medio ambiente.

Cada vez es más evidente el impacto ambiental del cambio climático, observable en fenómenos como el aumento de la temperatura atmosférica, resultado de las actividades humanas. Esto requiere el uso de indicadores para medir las emisiones derivadas de actividades cotidianas, como lo son la huella de carbono (HdC) y la emisión de material particulado (MP). Estos indicadores son cruciales para entender el impacto que ciertas actividades tienen en el medio ambiente.

Por ello, para analizar el impacto que los asados pueden tener en una localidad, se ha escogido como caso de estudio la ciudad de Los Andes, ubicada en la V Región de Valparaíso, con el fin de evaluar de manera más precisa las emisiones y su repercusión en el contexto local.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los aspectos ambientales generados a partir de los asados en la ciudad de Los Andes, mediante el cálculo de la huella de carbono y la estimación de emisiones de material particulado, para fundamentar una propuesta de sensibilización ciudadana que promueva prácticas de cocción más sustentables.

3.2. OBJETIVO ESPECIFICO

1. Caracterizar los asados en la ciudad de Los Andes.
2. Estimar la huella de carbono y la emisión de MP 2,5 de las fuentes de energías utilizadas en los asados.
3. Determinar la fuente de energía con el menor impacto ambiental y económico para la cocción de asados, a partir del cálculo y la comparación de la huella de carbono y las emisiones de material particulado de cada alternativa, bajo un escenario de uso monofocal (una sola fuente a la vez).
4. Proponer una campaña de sensibilización ciudadana sobre prácticas de cocción sustentables.

4. METODOLOGIA

Para estimar la huella de carbono proveniente de los asados en el sector de Los Andes, se utilizará como herramienta la metodología del GHC Protocol, ya que esta es de acceso gratuito y más completo para el cálculo de la huella de carbono.

Para estimar la cantidad de material particulado al no haber un protocolo como lo es el caso de la huella de carbono, su cálculo se basará en la literatura escogiendo el factor de emisión más adecuado y similar a los asados que se hacen en el sector de Los Andes.

En la figura 4.1 se muestra la estructura de trabajo a realizar, donde se detallan las actividades a desarrollar para cumplir con los distintos objetivos específicos. Además, explica en forma de diagrama la secuencia de cómo se llevarán a cabo y la manera en que se relacionan las actividades

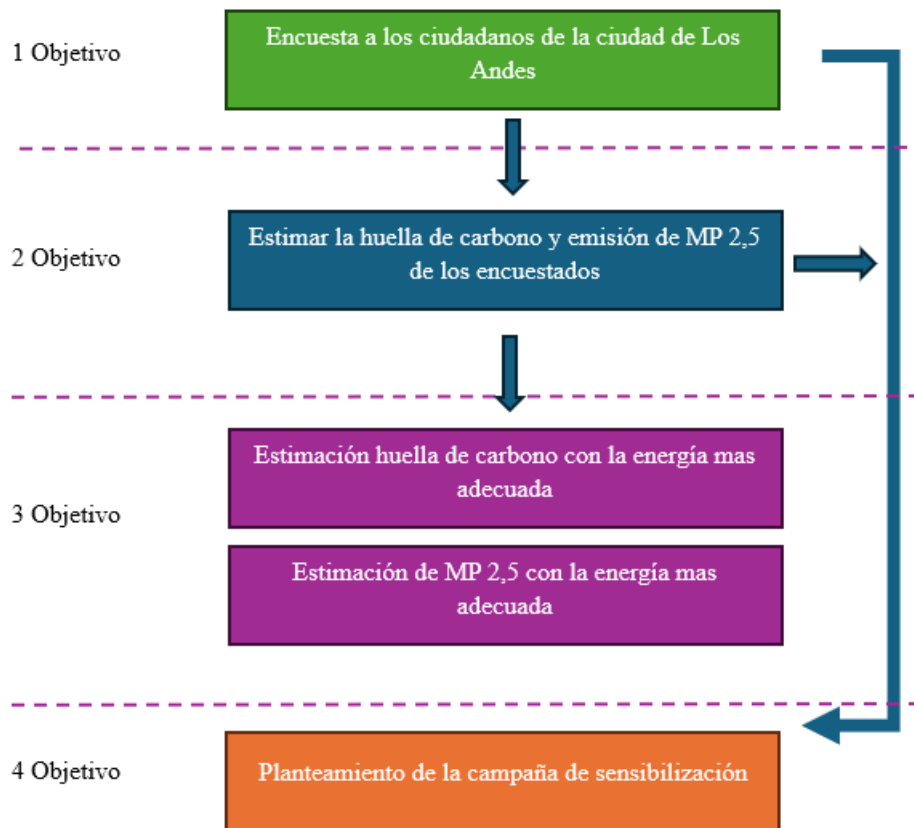


Figura 4.1: Estructura de la metodología que establece las actividades a seguir según los objetivos.

4.1. CARACTERIZAR LOS ASADOS EN LA LOCALIDAD DE LOS ANDES

4.1.1 DEFINICIÓN DEL SECTOR

Para el caso de estudio se escogieron lugares estratégicos en donde aplicar la encuesta, de manera que los resultados obtenidos fueran los más representativos posible.

Estos lugares, si bien fueron seleccionados aleatoriamente, de igual forma se consideró como fundamental la densidad poblacional de cada uno, con la finalidad de que los resultados obtenidos puedan representar al resto de las poblaciones aledañas a los sectores escogidos.

4.1.2 ELECCION TIPO ENCUESTA

Para la elección del tipo de encuesta más adecuada para la realización del trabajo, se elaboró y completo una matriz de selección (Tabla 4.1), la que contiene las principales ventajas, desventajas y características en la obtención de datos necesarios para la efectuar el estudio.

Tabla 4.1 Matriz para la elección del tipo de encuesta a usar.

Tipo Encuesta	Obtención de datos inmediata	Participación presencial de las Personas	Formulación de nuevas preguntas	Engloba muchos lugares al instante	Veracidad de los datos	TOTAL
Encuestas cara a cara						
Encuestas telefónicas						
Encuestas postales						
Encuestas por internet						

Para la elección del tipo de encuesta, se le asignara una puntuación a cada una de ellas, dependiendo de las necesidades que requiere el estudio. Esta puntuación es de uno o cero, siendo cero como “no aplica” y uno como “aplica”. Finalmente se sumará y se seleccionará la que presente la suma más alta.

4.1.3 ENCUESTA

4.1.3.1 ELABORACIÓN

Para dar comienzo a la elaboración de la encuesta en la ciudad de Los Andes, inicialmente se efectuó un punteo de ideas, en las cuales se consideraban los aspectos más esenciales que serían considerados en la encuesta.

4.1.3.2 VALIDACIÓN

Se procedió a realizar una validación, la cual constará de los siguientes pasos:

1. Se aplicó la encuesta en un focus group de compañeros de universidad, en formato piloto con el fin de encontrar las falencias de esta al momento de realizar su aplicación definitiva.
2. Se efectuó las modificaciones que resulten pertinentes tras una revisión del cuestionario. Dicha revisión contemplará la posibilidad de ajustar o añadir nuevas preguntas para enriquecer los datos que entregará la encuesta.

4.1.3.3 REPRESENTATIVIDAD DE LA POBLACIÓN

Para determinar la cantidad de personas a encuestar, para lograr así una representatividad de la población en el sector seleccionado, se usarán los parámetros estadísticos de 90% de confianza, varianza máxima y un error igual al $\pm 5\%$. (Grande y Abascal, 2005)

A continuación, se presenta la ecuación para calcular el número de encuestas representativas a realizar (Grande y Abascal, 2005)

$$n = \frac{Nk^2S^2}{e^2N + k^2Z^2}$$

Ecuación 1: Formula para obtener el número de encuestas.

Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- e = Margen de error.
- z = Puntuación.
- k = Nivel de confianza.
- N = Número de la población.

La puntuación “z” es la cantidad de desviación estándar que una proporción dada se aleja de la media. Para encontrar la puntuación z adecuada, se consultará la tabla 4.2.

Tabla 4.2: Puntuación z según su nivel de confianza. (Grande y Abascal, 2005)

Nivel de confianza	Puntuación z
80%	1,28
85%	1,44
90%	1,65
95%	1,96
99%	2,58

4.1.3.4 APLICACIÓN

La encuesta se aplicará en las zonas residenciales de la localidad descrita anteriormente, ya que estos son los sectores que cuentan con las características necesarias para realizar la encuesta.

Las zonas residenciales donde se aplicará la encuesta corresponderán a las zonas que se seleccionen de acuerdo a lo indicado en el capítulo 4,1.1. Además, los hogares se escogerán de manera aleatoria y representativa dependiendo de la densidad poblacional (número de viviendas).

Para establecer el grado de confianza a utilizar, se analizará el tiempo requerido de aplicación de las encuestas, dado las limitaciones de tiempo y recursos humanos disponibles para su aplicación. Por lo anterior el tiempo efectivamente empleado para llevar a cabo cada encuesta será calculado tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Tiempo promedio por pregunta según censo 2017
- Tiempo adicional por interrupciones (explicaciones, presentación, saludos, etc)
- Tiempo de desplazamiento por viviendas

Para realizar este cálculo se considera la ecuación 2 a continuación:

$$\textit{Tiempo total estimado} = \textit{viviendas} * (P * P + Td + Ta)$$

Ecuación 2: Tiempo total estimado para realizar la totalidad de encuestas.

Donde:

- Tiempo total estimado: Tiempo total estimado en realizar la totalidad de encuestas
- Viviendas: Cantidad de viviendas a encuestar
- Pp: Promedio minuto por pregunta
- P: Cantidad de preguntas
- Td: Tiempo desplazamiento por viviendas
- Ta: Tiempo adicional por interrupciones

4.2. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE LAS FUENTES DE ENERGÍAS UTILIZADAS EN LOS ASADOS

Al definir previamente los alcances y límites que tendrá la estimación, se establecen las variables necesarias para estimar las emisiones de la huella de carbono.

Las variables que se identificarán a partir de las actividades de cada alcance son:

- Alcance 1: Consumo de combustibles de fuentes fijas, como carbón vegetal, madera y gas licuado (GLP) respectivamente. Todos estos consumos corresponden a la fuente de energía para efectuar los asados.
- Alcance 2: Consumo de electricidad mediante el Sistema Interconectado Central (SIC) de Chile. El consumo eléctrico corresponde a otro tipo de fuente de energía para llevar a cabo los asados.
- Alcance 3: Para este alcance no se encontraron actividades que correspondan a la actividad.

Los factores de emisión que se utilizaran son con respecto a los alcances identificados previamente. Para el caso del combustible empleado (carbón, leña, gas licuado y electricidad), los factores de emisión serán obtenidos del GHC Protocol y de la página web “Energía Abierta”.

La estimación de las emisiones correspondientes a los Alcances 1 y 2 se basa en la Ecuación 3 del GHG Protocol (2017). No obstante, para las particularidades de este estudio, se aplicará una derivación de dicha ecuación general para ambos alcances.

$$Emisión_{GEI} = Consumo \times FE$$

Ecuación 3: Ecuación general para el cálculo de emisiones GEI.

Donde:

- Emisión_{GEI}: corresponde a la cantidad de toneladas equivalentes de CO₂.
- Consumo: Actividad involucrada según el alcance. Las unidades varían según el tipo de energía generada.
- FE: Factor de emisión de la actividad.

Para llevar a cabo la estimación de la cantidad de carbón vegetal utilizado, se hizo un recuento de la información recolectada por la encuesta (Anexo 9.1). Para poder utilizar la información entregada por la encuesta en una misma unidad de tiempo, ya que los datos arrojados eran 1 vez por semana, 2 veces por semana, 3 veces por semana y 1 vez por mes respectivamente. Se decidió llevar todos los datos a la unidad de tiempo año usando las ecuaciones 4 y 5. Para la frecuencia de 1 vez por semana, 2 veces por semana y 3 veces por semana se utilizó una fórmula que multiplique la cantidad de carbón utilizado por la frecuencia de semana respectiva y la conversión a año respectiva.

*Masa de carbon vegetal utilizada anual = Frecuencia * 52 * Masa de carbon utilizada*

Ecuación 4: Ecuación para el cálculo de la masa de carbón vegetal utilizada por año.

Donde:

- Masa de carbon utilizada anual: Masa total de Carbon vegetal utilizada anualmente en el sector de Los Andes (kg/año)
- Frecuencia: Cantidad de veces que se hacen asados por semana (asado/semana)
- Masa de carbon utilizada: Masa de carbon utilizada para una sola sesión (kg)

Para la frecuencia de 1 vez por mes se utilizó una fórmula que multiplique la cantidad de meses para llevarlos a año.

*Masa de carbon vegetal utilizada anual = Frecuencia * 12 * Masa de carbon utilizada*

Ecuación 5: Ecuación para el cálculo de la masa de carbón vegetal utilizada por año.

Donde:

- Masa de carbon utilizada anual: Masa total de Carbon vegetal utilizada anualmente en el sector de Los Andes (Kg/año)
- Frecuencia: Cantidad de veces que se hacen asados por mes (asado/mes)
- Masa de carbon utilizada: Masa de carbon utilizada para una sola sesión (Kg)

Según las directrices del IPCC, los valores de consumo de biocombustibles solidos deben ser expresados en unidades de energía Tera-Joule (TJ), ya que de no contar con un factor emisión específico para cada carbón vegetal se utiliza el dictado por el IPCC 2006, los cuales son mostrados en la tabla 4.3. Además, se debe utilizar la ecuación 6 para calcular la cantidad de carbón vegetal utilizado (TJ).

Tabla 4.3: Factor de emisión (FE) carbón vegetal, IPCC 2006.

Combustible	FE CO2 (kgCO _{2eq} /TJ)	FE CH4 (kgCO _{2eq} /TJ)	FE N2O (kgCO _{2eq} /TJ)
Carbón vegetal	112.000	200	1

Al obtener las cantidades de masa de carbon vegetal que son utilizadas por cada vivienda encuestada se completara la Tabla 4.4.

Tabla 4.4: Cantidad de carbón por frecuencia de asados anual

Encuestado (edad)	Frecuencia anual de asados (asado/año)	Masa de carbón vegetal utilizada (kg)	Masa total de carbón vegetal al año (kg/año)

Luego para obtener la representatividad de la cantidad de viviendas que utilizan carbon vegetal en el sector de Los Andes, se procederá a calcular el promedio de la masa total de carbón vegetal anual utilizado, para así multiplicarlo por el porcentaje obtenido en la encuesta y la cantidad de viviendas en la localidad de Los Andes.

$$\text{Masa total} = \text{Total viviendas} * \% \text{ personas que usan carbon vegetal} * \text{Promedio}$$

Ecuación 6: Consumo de carbón vegetal representativo de la localidad de Los Andes.

Donde:

- Masa total (Kg/año): Cantidad estimativa del total de viviendas que utilizarían carbon vegetal para los asados.
- Total viviendas: Cantidad total de viviendas en el sector de Los Andes.
- % personas que usan carbon vegetal
- Promedio: Corresponde al promedio obtenido de la sumatoria de masa total de carbon vegetal de la tabla 4.4

$$\text{Energia del Carbon vegetal} = \text{masa de carbon vegetal} * \text{Valor calorifico}$$

Ecuación 7: Consumo de carbón vegetal en unidades de energía

Donde:

- Energía del carbon vegetal: Cantidad total de energía que entrega la masa de carbon vegetal en el sector de Los Andes (TJ/año)
- Masa de carbon vegetal: Cantidad de masa total utilizada por año en el sector de Los Andes (kg/año)
- Valor calorífico: la cantidad de energía por unidad de masa que puede generar un combustible (TJ/kg)

Mediante la conversión del consumo del carbón vegetal se completó la Tabla 4.5 de manera de tener su respectivo consumo en unidades de energía (TJ/año).

Tabla 4.5: Modelo de tabla que registra el consumo de combustible.

Biocombustible	Consumo de carbón vegetal (TJ/año)
Carbón vegetal	

Luego para la emisión de alcance 1 respectiva al combustible de carácter residencial (GLP), se llevará a cabo la modificación de la ecuación 3 para hacer uso de esta.

$$Emisión_{combustible} = Consumo_{combustible} \times FE$$

Ecuación 8: Ecuación general para el cálculo de emisión del combustible.

Donde:

- Emisión Combustible: Corresponde a la cantidad de toneladas equivalentes de CO_{2eq}/año.
- Consumo Combustible: Consumo de combustibles (kg/año).
- FE: Factor de emisión (toneladas equivalentes CO₂/kg).

Para analizar los datos que fueron obtenidos de la encuesta, estos fueron convertidos a la misma unidad de tiempo (año) a través de la ecuación 9 y la ecuación 10 Una vez que los datos fueron transformados a la misma frecuencia de tiempo se utilizó el factor de consumo de 0,44 kg/hora entregada por Gascoeduca²⁵ para el consumo de parrillas a gas.

²⁵ <http://www.gascoeduca.cl/Contenido/Contenido.aspx?Cod=24>

Finalmente, para estimar el flujo masico se utilizó la ecuación 11.

$$\text{Frecuencia anual} = \text{Frecuencia semanal} * 52$$

Ecuación 9: Transformación de datos a frecuencia anual

$$\text{Frecuencia anual} = \text{Frecuencia mensual} * 12$$

Ecuación 10: Transformación de datos a frecuencia anual

$$\text{Masa total de GLP} = \text{Frecuencia anual} * \text{factor de consumo} * \text{tiempo de uso de parrilla}$$

Ecuación 11: Masa total de GLP usada anualmente

Donde:

- Masa total de GLP (Kg/año): Cantidad total de masa anual consumida de GLP en el sector de Los Andes
- Frecuencia anual(asado/año): Frecuencia de tiempo llevada a años.
- Factor de consumo (Kg/hora): factor de consumo del GLP.
- Tiempo de uso de parrilla (horas/asado): Cantidad de horas que se usa la parrilla en la actividad de los asados.

Al obtener las cantidades de GLP que son utilizadas por cada vivienda encuestada se completara la Tabla 4.6.

Tabla 4,6: Consumo de masa total de GLP usada anualmente.

Edad	Cantidad de horas (horas/asado)	Factor de consumo (kg/hora)	Frecuencia anual (asado/año)	Masa total de GLP usado al año (kg/año)

Según las directrices del IPCC, los valores de consumo del combustible deben ser expresados en unidades de energía (TJ). En la cual se recomienda utilizar datos nacionales correspondientes, tanto de densidad como de valor calorífico, a los diferentes combustibles utilizados. De no disponer de estos, se debe utilizar los valores por defecto proporcionados por el IPCC.

Luego para obtener la representatividad de la cantidad de viviendas que utilizan GLP en el sector de Los Andes, se procederá a calcular el promedio de la masa total de GLP anual utilizado, para así multiplicarlo por el porcentaje obtenido en la encuesta y la cantidad de viviendas en la localidad de Los Andes.

$$\text{Masa total} = \text{Total viviendas} * \% \text{ personas que usan GLP} * \text{Promedio}$$

Ecuación 12: Consumo de GLP representativo de la localidad de Los Andes.

Donde:

- Masa total (kg/año): Cantidad estimativa del total de viviendas que utilizarían GLP para los asados.
- Total viviendas: Cantidad total de viviendas en el sector de Los Andes.
- % personas que usan GLP
- Promedio: Corresponde al promedio obtenido de la sumatoria de masa total GLP de la tabla 4.6

$$\text{Energía del GLP} = \text{masa de GLP} * \text{Valor calorífico}$$

Ecuación 13: Consumo de GLP en unidades de energía

Donde:

- Energía del GLP (TJ/año): Cantidad total de energía que entrega el flujo de GLP
- Masa de GLP: Cantidad de masa total utilizada por año (kg/año)
- Valor calorífico: la cantidad de energía por unidad de masa que puede generar un combustible (TJ/kg)

Mediante la conversión del consumo del gas licuado en unidades de energía se completó la Tabla 4.7 de manera de tener su respectivo consumo.

Tabla 4.7: Modelo de tabla que registra el consumo de combustible.

Combustible	Consumo de combustible (TJ/año)
Gas licuado	

Los factores de emisión para el combustible GLP (Tabla 4.8) se obtuvieron de las directrices entregadas por el IPCC 2006 para los diferentes tipos de combustible en fuentes residenciales.

Tabla 4.8: Factores de emisiones por defecto para combustión estacionaria en categoría residencial (IPCC 2006)

Combustible	FE CO ₂ (kgCO ₂ eq/TJ)	FE CH ₄ (kgCO ₂ eq/TJ)	FE N ₂ O (kgCO ₂ eq/TJ)
GLP	63100	1	0,1

Para el alcance 2 se llevará a cabo el uso de la ecuación encontrada en el GHC PROTOCOL.

$$Emisión_{electricidad} = Consumo_{electricidad} \times FE$$

Ecuación 14: Ecuación general para el cálculo de emisión de la electricidad.

Donde:

- Emisión Electricidad: Corresponde a la cantidad de toneladas equivalentes de CO₂.
- Consumo Electricidad: Consumo de energía (kWh).
- FE: Factor de emisión (toneladas equivalentes CO₂/kWh).

Para convertir el tiempo de uso de una parrilla eléctrica, se utilizaron las ecuaciones 15 y 16, con el fin de trabajar todos los datos de manera consistente y en la misma unidad de tiempo.

$$Frecuencia\ anual = Frecuencia\ semanal * 52$$

Ecuación 15: Cambio de frecuencia de tiempo de semanas a año

$$\text{Frecuencia anual} = \text{Frecuencia mensual} * 12$$

Ecuación 16: Cambio de frecuencia de tiempo de mes a año

Para estimar la cantidad de energía consumida al consumo eléctrico de las parrillas eléctricas se utilizarán las siguientes ecuaciones 17 y 18:

$$\text{Energía consumida} = \text{tiempo de uso} * \text{Consumo electrico}$$

Ecuación 17: Ecuación para el cálculo de la energía consumidos por asado.

Donde:

- Energía Consumida: energía consumida por asado (kWh).
- Tiempo de uso: cantidad de tiempo que la parrilla esta encendida (h)
- Consumo eléctrico: Dato extraído desde las especificaciones de una parrilla comercial (kW)

$$\text{Consumo electrico total anual} = \text{Frecuencia anual} * \text{Energía consumida}$$

Ecuación 18: Ecuación para el cálculo del consumo eléctrico por año.

Los datos calculados fueron completados en la tabla 4.9.

4.3. ESTIMACION DE MATERIAL PARTICULADO

En atención a los efectos nocivos de las emisiones de material particulado, se ha optado por analizar el MP_{2,5}. Dicha elección se fundamenta en que este contaminante es el que representa el mayor riesgo para la salud humana.

Para la estimación de MP_{2,5} se utilizará la cantidad de masa de carbon vegetal y la cantidad de GLP utilizados anualmente, para este apartado la electricidad queda sin efecto ya que no emite MP_{2,5}, localmente. Además, se utilizará la frecuencia de asados respectivas y los factores de emisión correspondientes.

Tabla 4.9: Energía utilizada por año para la producción de asados.

Encuestado (edad)	Cantidad de veces (horas/asado)	Potencia de energía consumida por la parrilla	Energía consumida (kWh/asados)	Frecuencia anual de asados (asado/año)	Energía utilizada por año (kWh/año)

*Cantidad emitida de MP2,5 = Masa total de carbon vegetal anual * Factor de emisión*

Ecuación 19 Cantidad de material particulado 2,5 emitido a la atmosfera anualmente proveniente del GLP

*Cantidad emitida de MP2,5 = Masa total de GLP anual * Factor de emisión*

Ecuación 20 Cantidad de material particulado 2,5 emitido a la atmosfera anualmente proveniente del carbon vegetal

Todos los datos obtenidos serán clasificados en la tabla 4.10.

Tabla 4.10: Total de material particulado emitido 2,5

Tipo de combustible	Masa total al año (kg/año)	Factor de emisión (mg/kg)	Total de material particulado emitido (mg/año)
Carbon vegetal			
GLP			

4.4. SELECCIÓN DE LA FUENTE DE ENERGIA CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL CONSIDERANDO LA METODOLOGIA APLICADA

Para la selección de la fuente de energía con menor impacto ambiental se utilizarán los siguientes criterios:

- La menor emisión de GEI, otorgada por la Huella de Carbono en el cálculo de emisiones.
- Desventajas y ventajas de cada combustible.
- La menor emisión de MP_{2,5}

La estimación de la energía con menor impacto ambiental será a través del cálculo de los promedios de las emisiones de cada combustible para luego multiplicarlo por el total de encuestados (tabla 4.11 y tabla 4.12).

Tabla 4.11: Promedio de emisiones GEI y MP_{2,5}.

Fuente emisora	Emisión	Unidad
Carbón vegetal		kg CO ₂ eq /anual*persona
GLP		kg CO ₂ eq /anual*persona
Electricidad		kg CO ₂ eq /anual*persona
MP 2,5 GLP		kg/año*persona
MP 2,5 Carbon vegetal		kg/año*persona

Tabla 4.12: Emisión para la población total por cada fuente de energía.

Fuente emisora	Emisión	Unidad
Carbón vegetal		kg CO ₂ eq /anual
GLP		kg CO ₂ eq /anual
Electricidad		kg CO ₂ eq /anual
MP 2,5 GLP		kg/año
MP 2,5 Carbon vegetal		kg/año

4.5. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO Y MP 2,5 CONSIDERANDO LA FUENTE DE ENERGIA SELECCIONADA

Finalmente se efectuará el cálculo de la huella de carbono utilizando la fuente de energía más adecuada, escogida anteriormente según los criterios nombrados. Es decir que se utilizó un

caso hipotético en el cual la matriz energética de los asados será 100% de la fuente escogida. Para esto se utilizará la ecuación 2 y 21.

*Cantidad emitida de MP2,5 = Masa total del combustible * Factor de emisión*

Ecuación 21: Cantidad de material particulado 2,5 emitido a la atmosfera anualmente

Para complementar el análisis, se calculó la huella de carbono de las otras dos fuentes energéticas, el carbón y el GLP. Este ejercicio comparativo fue crucial para contrastar la magnitud de las emisiones entre las distintas alternativas y, de este modo, reforzar con evidencia cuantitativa la selección de la opción más sostenible.

4.6. LINEAMIENTOS PARA UNA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA HUELLA DE CARBONO EN LOS ASADOS

La actividad de los asados, según el tipo de energía utilizada, genera emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que pueden ser calculados con la huella de carbono. Para abordar esta problemática en la comuna de Los Andes, el diseño de la presente campaña se fundamenta en los principios de la comunicación estratégica y el Marketing Social Comunitario.

La metodología sigue el modelo sistemático "P-Process" (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) para asegurar un proceso riguroso y basado en evidencia. Este enfoque se sustenta en los postulados de autores clave como Kotler & Lee (2008), quienes recomiendan establecer objetivos claros y definir al público para influir en comportamientos, y McKenzie-Mohr (2011), especialista en conductas sostenibles. A continuación, se detallan las fases del proceso.

- FASE 1: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO (INVESTIGACIÓN FORMATIVA)
 1. Análisis del Problema: Se cuantificará la huella de carbono de un asado con combustibles tradicionales y se investigaran las alternativas sostenibles disponibles en el contexto de Los Andes.

2. Análisis de la Audiencia Objetivo (Basado en encuesta en Los Andes): La estrategia se fundamenta en la implementación de la encuesta que esta descrita en el capítulo 4.1, esta encuesta nos entregara los datos necesarios para efectuar correcto análisis de la audiencia objetivo.
- FASE 2: DISEÑO DE LA ESTRATEGIA
 1. Establecimiento de Objetivos: Se utilizará la metodología de elección de objetivos SMART, esta herramienta servirá para definir metas de manera que sean claras, concretas y fáciles de evaluar.
 2. Definición del Posicionamiento y Tono: La campaña se posicionará como una invitación a "evolucionar la tradición del asado". El tono será positivo, cercano y práctico.
 3. Diseño de la Estrategia Creativa y de Canales: De acuerdo con la teoría del marketing social (Kotler & Lee, 2008), la selección de los canales de comunicación para este proyecto responde a un análisis estratégico. Dicho análisis consideró los objetivos planteados, la naturaleza del mensaje a transmitir, el presupuesto disponible y el rango etario.
 - FASE 3: DESARROLLO, PRE-TESTEO E IMPLEMENTACIÓN
 1. Desarrollo de Materiales: Dependiendo del análisis de la Fase 2 se cotizará cada canal de difusión que sea pertinente utilizar para el tipo de campaña seleccionada.
 2. Implementación y Monitoreo (Evaluación de Proceso):
 - 2.1 Lanzamiento y Ejecución: Se establecerá un cronograma que permita el despliegue de la campaña.
 - 2.2 Monitoreo Continuo: Se definirá una periodicidad de seguimiento, así como de indicadores de proceso para realizar ajustes tácticos.
 - FASE 4: EVALUACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTO
 1. Evaluación de Resultados (Sumativa) y Validación de Objetivos: Para validar los objetivos específicos analizados por la metodología de objetivos SMART, se utilizará un diseño de encuesta Pre-Test y Post-Test, aplicando las misma

preguntas antes y después de la campaña, para evaluar si la campaña fue efectiva en el cambio de conocimientos de la audiencia objetivo.

2. Análisis: Se calculará el cambio porcentual entre el puntaje promedio del pre-test y el post-test.
 - 2.1 Medición Primaria (Autoreporte): La encuesta post-test incluirá una pregunta directa,
 - 2.2 Medición Secundaria (Triangulación): Para fortalecer la validez de los hallazgos, se buscará triangular la información mediante alianzas con comercios locales en Los Andes para analizar datos de venta de combustibles alternativos o monitorear el canje de cupones de descuento distribuidos con el material de la campaña.
3. Evaluación Económica: Se realizará un análisis de costo-efectividad, calculando el costo por persona impactada.
4. Evaluación de Impacto: Se propondrá una metodología para una evaluación a largo plazo (12-24 meses) para medir cambios consolidados en las prácticas de consumo.

- FASE 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se elaborará un Diagrama de Gantt detallando la duración y secuencia de cada una de las actividades, asignando responsables y plazos concretos.

- FASE 6: FINANCIAMIENTO

La estrategia de financiamiento para la campaña se centrará en la postulación a la Subvención Municipal que otorga la Ilustre Municipalidad de Los Andes. El investigador principal de este estudio asumirá la dirección del proyecto, siendo el responsable de gestionar tanto el proceso de postulación al fondo como la posterior ejecución integral de la campaña.

5. RESULTADOS

5.1. IDENTIFICACION DE ZONAS RESIDENCIALES EN LOS ANDES

Para la aplicación de la encuesta, se han seleccionado 3 zonas a encuestar, las que, como ya se mencionó anteriormente, fueron escogidas aleatoriamente, aunque siempre considerando que fuesen zonas con alta densidad poblacional dentro de la ciudad de Los Andes.

Las zonas encuestadas de forma presencial fueron:

- Vista cordillera
- Población Gabriel Mistral
- Arboleda

En la figura 5.1 se pueden apreciar tres polígonos de color, estos representan a las zonas residenciales que fueron identificadas para realizar la encuesta.



Figura 5.1: Sectores seleccionados en el sector de Los Andes. (Fuente Google Maps)

5.2. ELECCIÓN DEL TIPO DE ENCUESTA

Para la selección del tipo de encuesta a realizar en el sector de Los Andes, se rellenó la matriz de selección detallada en la tabla 5.1.

Al obtener la suma total de cada encuesta, se tiene como preferencia a la encuesta cara a cara con un total de cuatro puntos, la que está por sobre las otras tres.

5.3. ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA

La elaboración de la encuesta se realizó con el fin de contestar todas las preocupaciones e incógnitas relacionadas a la recopilación de información.

Se confeccionó la encuesta con el fin de recopilar datos e información sobre el uso de combustibles para realizar asados en el sector de Los Andes, en las áreas residenciales escogidas. Asimismo, esta presentará como dato la cantidad de combustibles que se utilizan para realizar asados, con la finalidad de estimar la emisión de GEI y MP_{2,5} que se genera al realizar dicha actividad.

Para la recolección de datos, se utilizó una encuesta en formato físico compuesta por once preguntas, la cual se aplicó en las tres zonas residenciales escogidas. El contenido íntegro del cuestionario se encuentra en el Anexo 9.1.

La estimación del número de encuestas a realizar en Los Andes se realizó con la ecuación 1, utilizando los datos que se detallan a continuación.

Tabla 5.1: Matriz para la elección del tipo de encuesta a usar.

Tipo Encuesta	Obtención de datos inmediata	Participación de las personas	Formulación de nuevas preguntas	Engloba muchos lugares al instante	Veracidad de los datos	TOTAL
Encuestas cara a cara	1	1	1	0	1	4
Encuestas telefónicas	1	0	0	1	1	3
Encuestas postales	0	0	0	1	0	1
Encuestas por internet	0	0	0	1	0	1

Tomando en cuenta que la población de Los Andes es de 66.708 habitantes (N), contando con un nivel de confiabilidad (k) del 90%, un margen de error (e) del 5% y la puntuación de (z) de 1,65 con respecto al nivel de confianza. La elección de estos parámetros se debe a la necesidad de equilibrar precisión estadística y viabilidad operativa. Debido a que un mayor nivel de confianza o un menor margen de error implicaría un tamaño de muestra más amplio, lo cual requeriría más recursos y tiempo para su aplicación. Por ello, se optó por un enfoque que permita obtener resultados representativos de manera eficiente y realista dentro del contexto de la campaña.²⁶

Se tiene que la representatividad de la población es de 273 habitantes, pero la encuesta al tener un carácter residencial, es decir por vivienda, implica que el resultado obtenido de la representatividad tiene que ser dividido por el promedio de personas por vivienda en la región de Valparaíso, el cual es de 3 personas por hogar. En consecuencia, se obtiene que la cantidad a encuestar es de 91 viviendas.

Para efectuar una representatividad hipotética de toda la población de Los Andes, la cantidad total de viviendas serían de 23.661.

²⁶ <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R05>

En el sector de la Arboleda se efectuaron 51 encuestas, en Vista cordillera 30 encuestas y en el sector Población Gabriela Mistral 10 encuestas.

Para la aplicación de encuestas en 91 viviendas, se consideró un promedio de 0,95 minutos por pregunta, de acuerdo con los datos del Censo 2017. Dado que el cuestionario contempla 11 preguntas, se estima un tiempo aproximado de 10,45 minutos por encuesta. A este tiempo se suman 5 minutos adicionales por posibles interrupciones y otros 5 minutos por desplazamiento entre viviendas, lo que da un total estimado de 20,45 minutos por encuesta.

El valor que se obtuvo fue un tiempo total estimado es de 1.865,5 minutos, lo cual corresponde a un total de 31,1 horas o equivalente a 5,2 días, para una jornada diaria de trabajo de 6 horas (ya que se debe considerar el tiempo destinado a la colación).

Al aumentar el nivel de confiabilidad al 95%, con el mismo margen de error se obtendría un total de 379 casas a encuestar lo cual siguiendo la misma lógica de la ecuación 2 resulta en un total de 21 días de trabajo.

Por lo tanto, se estimó un tiempo total de aplicación de encuestas de 7.769,5 minutos, el cual, al convertirlo a horas, corresponde a 129,5 horas. Si se considera una jornada de trabajo de 6 horas diarias (excluyendo el tiempo destinado a colación), el levantamiento completo de las encuestas requeriría aproximadamente 21,6 días laborales.

En la figura 5.2 se muestra la totalidad de viviendas encuestadas (91 viviendas), donde el 9% corresponde a viviendas que no realizan asados mientras que el 91% corresponde a viviendas que realizan la actividad.

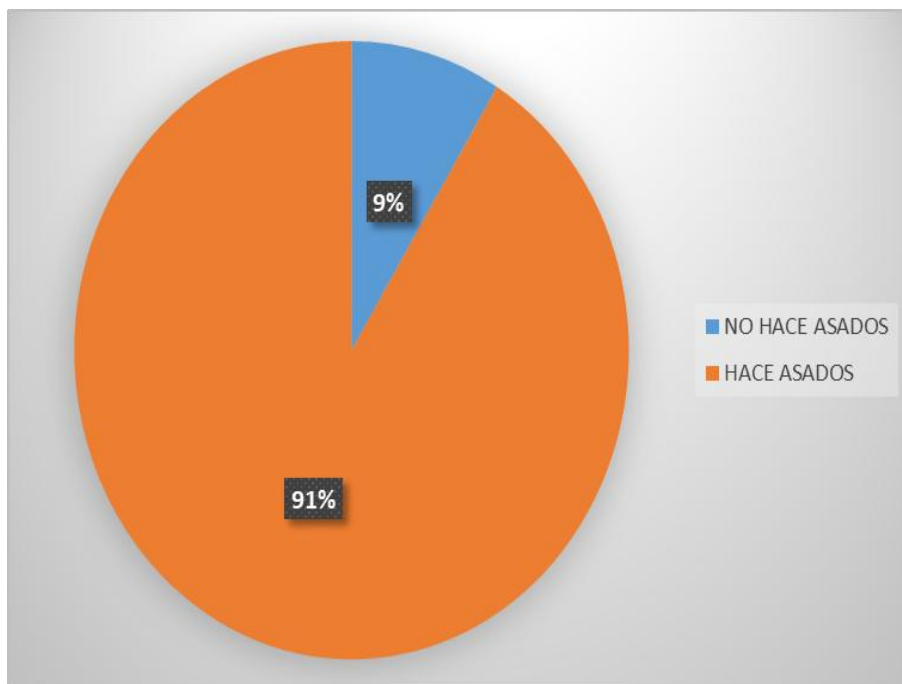


Figura 5.2: Porcentaje de encuestados que realizan y no realizan asados.

En cuanto a la frecuencia con que los encuestados realizan asados, los resultados revelan que es una actividad predominantemente mensual. La mayoría, correspondiente al 54%, indicó realizarla una vez al mes. Un tercio de los participantes lo hace con mayor regularidad: un 21% cada dos semanas y un 12% semanalmente. Las frecuencias menores, de cada tres semanas y cada tres meses, fueron seleccionadas por un 12% y un 1% de los hogares, respectivamente. La distribución completa de estas respuestas se detalla en la Figura 5.3.

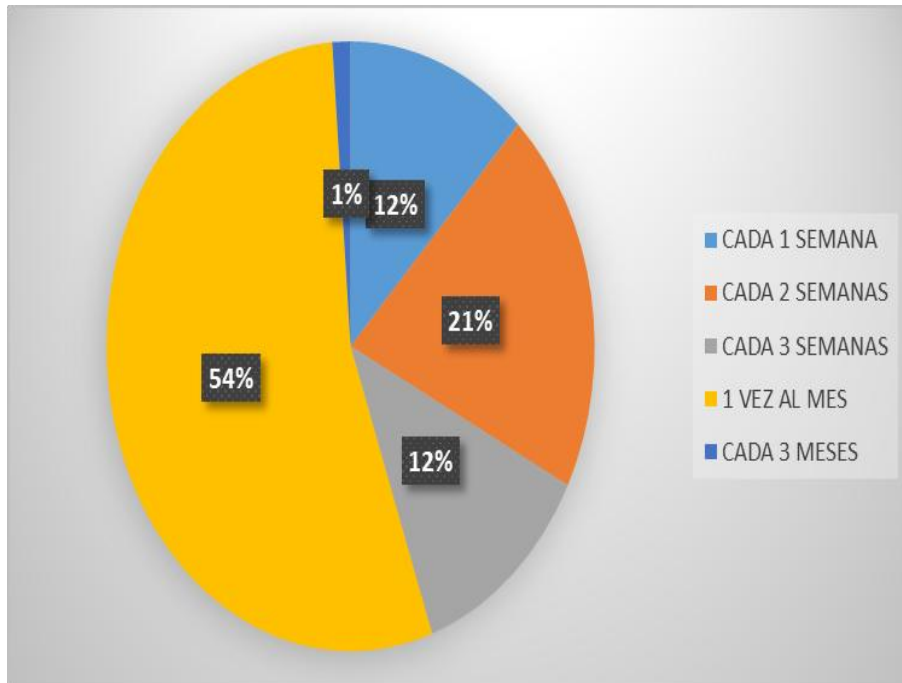


Figura 5.3 Frecuencia en que se realizan asados.

En la Figura 5.4 se detallan la cantidad de veces que se realizan asados en fechas “especiales”, considerando tales fechas como los cumpleaños, fiestas patrias y día del papa. Un 95 % de los encuestados que realizan asados afirman realizar asados en sus cumpleaños, un 100% afirma realizar la actividad en fiestas patrias, un 68% lo realiza para el día del papa, un 30% lo realiza siempre en cumpleaños y días del papa y un 68% lo realiza en las tres actividades nombradas.

Para la pregunta relacionada a que combustible usan, cuyo resultado se muestra en la figura 5.5, se observa que un 78% de los encuestados utiliza carbón vegetal, un 15 % prefiere usar electricidad y, finalmente, un 7% utilizan gas para sus asados. Si bien está el apartado de leña, este se despreció ya que, de los encuestados ninguno usaba netamente leña para efectuar sus asados, solo la utilizaban con el objetivo de “ahumar” el asado y dada la cantidad de carbón en comparación con la cantidad de leña utilizada se decidió considerar despreciable su cantidad.

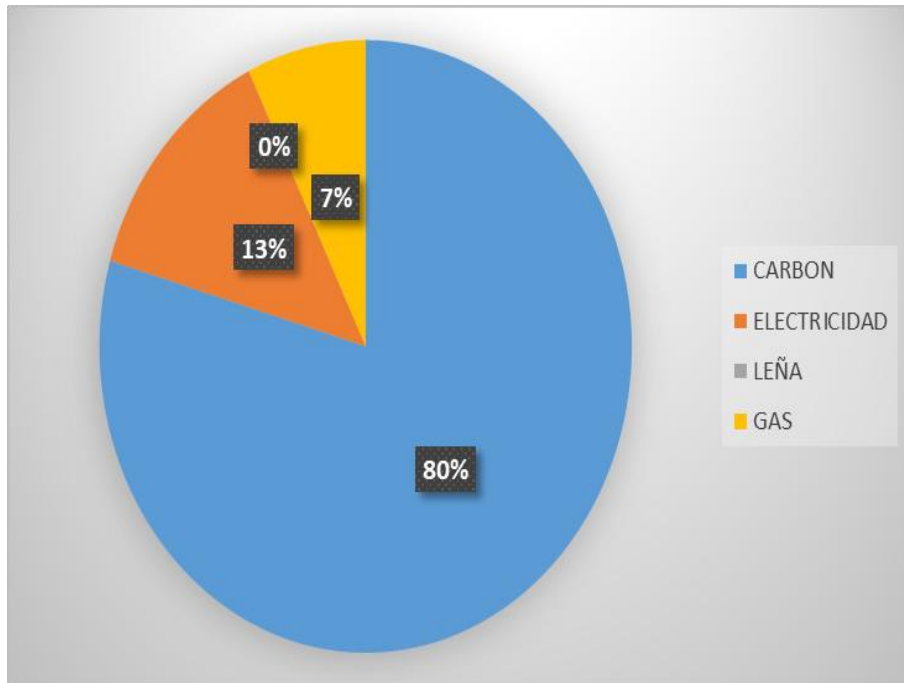


Figura 5.4: Tipo de combustible usado.

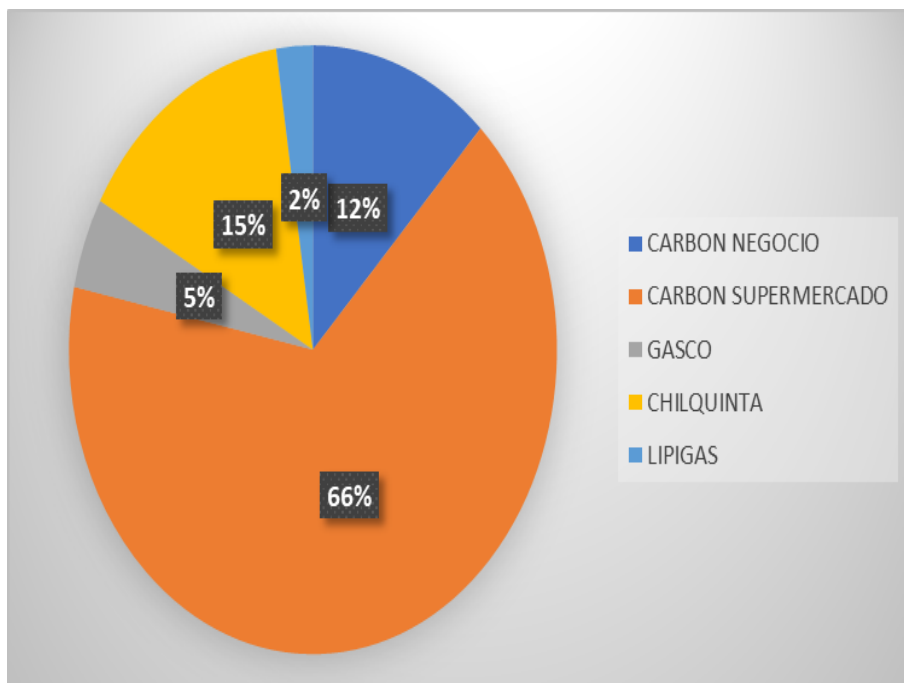


Figura 5.5: Lugar de adquisición del combustible seleccionado.

En la figura 5.6 se detallan los resultados obtenidos en cuanto a cómo los encuestados obtienen sus combustibles para realizar los asados. Para el carbón vegetal el cual corresponde al 78% del total de viviendas encuestadas un 66% lo adquiere en supermercados mientras que un 12% lo adquiere en negocios. En cuanto al gas el cual equivale a un 7% del total, un 5% lo adquiere a través de Gasco y un 2% es adquirida en Lipigas. Finalmente, el total de electricidad (15% del total) es adquirido a Chilquinta.

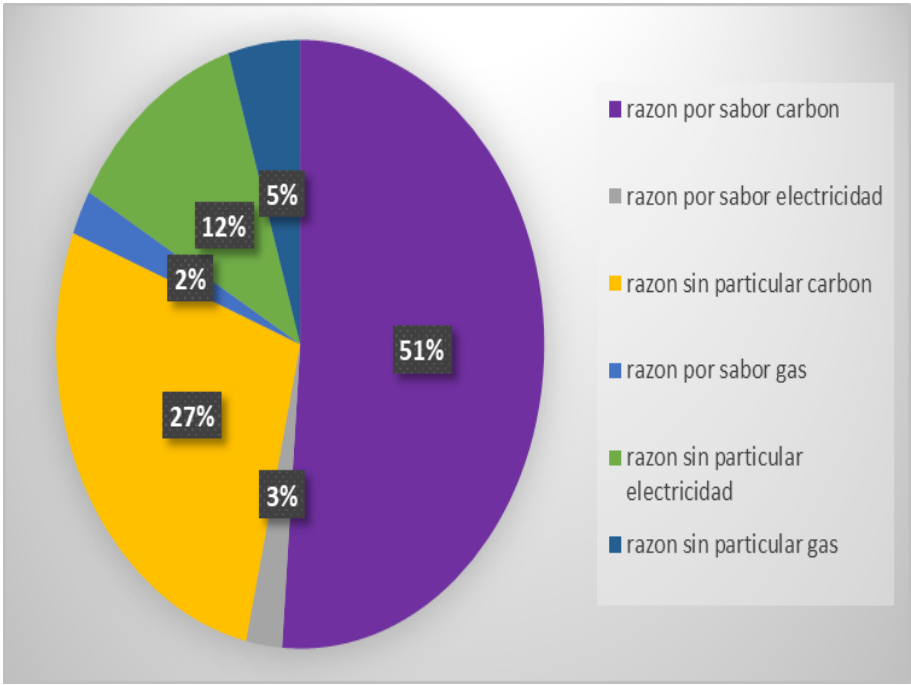


Figura 5.6: Razón del por qué se utiliza el combustible.

Para la pregunta “¿Por qué usan el combustible?” se observaron dos respuestas en particular, las cuales fueron divididas por el combustible que se usa, obteniendo lo que se detalla en la Figura 5.7. El 78% corresponde al uso del carbón, donde un 51% utiliza carbón por el sabor que le entrega al asado y el 27% restante lo usa sin ningún fin en particular. Para el uso de electricidad el cual corresponde al 15%, un 12% la utiliza sin ningún fin en particular mientras que el 3% restante la utiliza por el sabor que le entrega al asado. Finalmente, para el uso del gas el cual corresponde al 7%, un 5% usa el gas sin un fin en particular y el 2% lo utiliza por el sabor que le entrega al asado.

El resultado obtenido para la cantidad de carbón que se utiliza se detalla en la Figura 5.7, siendo de 2 kg la cantidad más utilizada, con un 51% de las viviendas. La cantidad de tiempo empleado en realizar el asado con electricidad se detalla en la Figura 5.8, siendo de 92 % para 30 min y 8% para 50 min. Finalmente, el resultado obtenido para la cantidad de tiempo empleado en realizar el asado con gas se detalla en la Figura 5.9, siendo de 50 % para 1 h y 50% para 2 h.

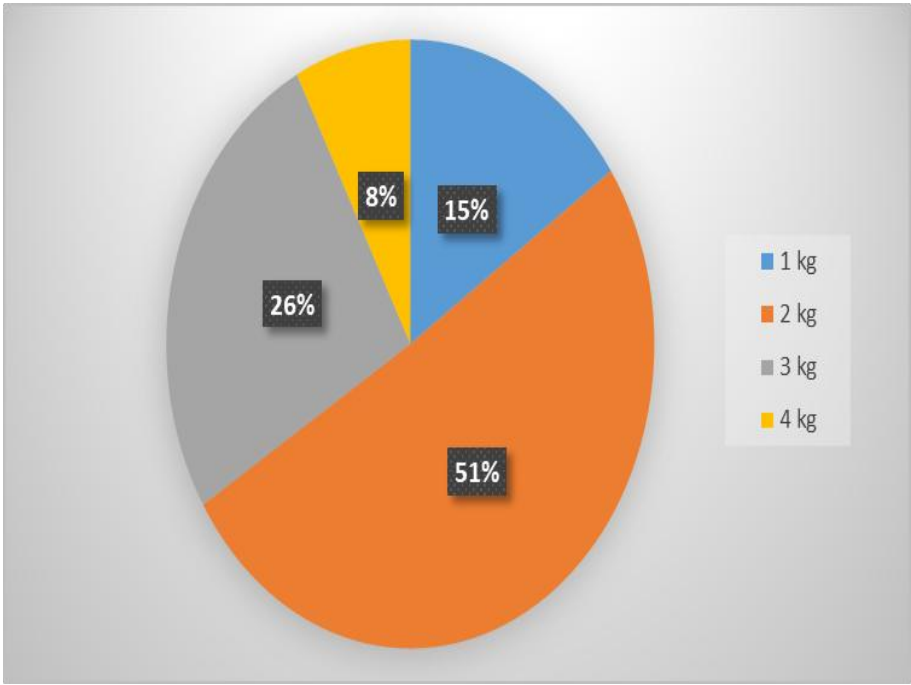


Figura 5.7: Cantidad de carbon utilizado al realizar el asado.

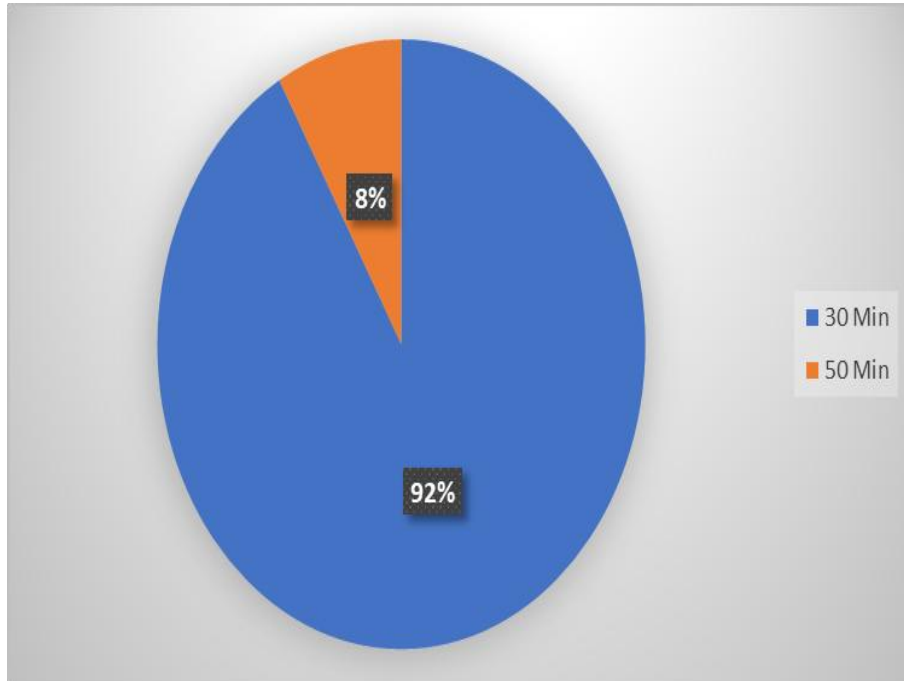


Figura 5.8: Cantidad de tiempo empleado para realizar el asado utilizando electricidad.

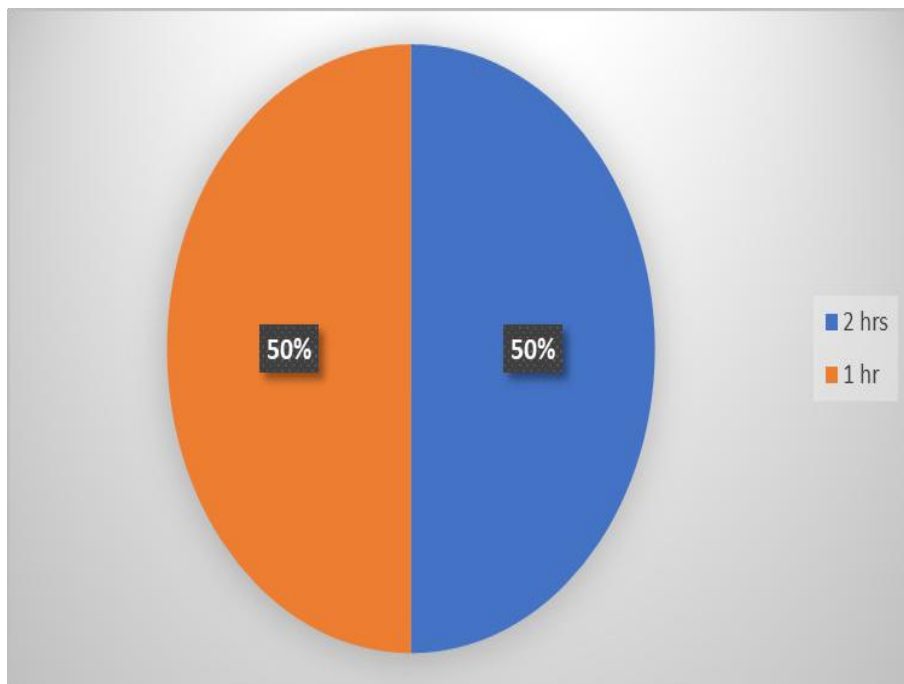


Figura 5.9: Cantidad de tiempo empleado para realizar el asado utilizando gas.

5.4. ESTIMACION DE LA HUELLA DE CARBONO

El GHG PROTOCOL es un marco metodológico general con una metodología extensa que da pautas de trabajo para la estimación eficaz de las emisiones de los GEI directos e indirectos. Además de constituirse como referente en término de lineamientos generales, ya que utiliza una visión intersectorial y contabiliza las emisiones de cualquier sector. El GHG PROTOCOL ha logrado un alto nivel de reconocimiento a escala mundial y aparece como la principal referencia para el cálculo de la huella de carbono (HdC) de empresas. La popularidad y el reconocimiento del protocolo GEI, y por supuesto el carácter de gratuidad de las aplicaciones ha concretado el éxito y alta demanda de ellas (Pandey et al., 2010).

Es por estas razones que se utilizará el GHG PROTOCOL para llevar a cabo la estimación de la huella de carbono para las distintas fuentes de energía.

A continuación, se detallarán las cantidades de combustibles utilizados tanto para el caso de carbón vegetal como para el del gas licuado.

5.4.1 ESTIMACIÓN DEL USO DE COMBUSTIBLE

5.4.1.1 CARBON VEGETAL

Para llevar a cabo la estimación de la cantidad de carbón vegetal utilizado se realizó el cálculo respectivo utilizando las ecuaciones 4 y 5. Los datos arrojados por los cálculos se recolectaron en la tabla 5.2.

Con lo anterior, se estima una masa total de 7.940 Kg de carbón vegetal al año para el 78% de los encuestados y un promedio de 122 Kg de carbon vegetal al año por persona.

Finalmente, se calculó la masa total utilizando la ecuación 5 con lo cual se obtuvo una masa de 2.048.938 Kg de carbon vegetal al año para el 78% de la ciudad de Los Andes.

Tabla 5.2: Resultados encuesta cantidad de carbón por frecuencia de asados anual.

Encuestado (edad)	Frecuencia anual de asados (asado/año)	Masa de carbón vegetal utilizada (kg)	Masa total de carbón vegetal al año (kg/año)
42	96	2	192
38	48	1	48
40	96	3	288
32	48	2	96
54	12	2	24
56	144	1	144
51	12	4	48
24	96	2	192
45	12	1	12
35	12	1	12
55	144	2	288
24	12	4	48
40	12	2	24
40	12	2	24
28	96	2	192
22	12	2	24
20	48	2	96
48	96	1	96
20	12	2	24
56	12	2	24
39	12	3	36
31	12	2	24
28	12	2	24
28	12	1	12
55	144	2	288
50	12	3	36
33	96	2	192
25	12	3	36
31	96	4	384
34	144	2	288
36	48	2	96

Continuación tabla 4.12

Encuestado (edad)	Frecuencia anual de asados (asado/año)	Masa de carbón vegetal utilizada (kg)	Masa total de carbón vegetal al año (kg/año)
37	12	2	24
35	12	2	24
28	12	3	36
48	96	3	288
29	48	3	144
28	144	3	432
25	96	1	96
51	12	2	24
26	12	2	24
35	96	2	192
32	12	2	24
30	144	3	432
45	12	2	24
43	12	3	36
22	96	4	384
21	12	3	36
21	96	2	192
45	12	2	24
58	96	3	288
22	12	1	12
25	48	2	96
24	144	1	144
47	12	4	48
47	12	2	24

5.4.1.2 GLP

Para la estimación del GLP se recolectaron todos los datos de las personas que utilizaban este combustible, lo cual es equivalente solo al 7% de encuestados.

Para emplear los datos en la misma unidad de tiempo (año) se utilizaron las ecuaciones 9 y 10. Posterior a la obtención de la frecuencia anual se utilizó la ecuación 11 para determinar la masa total de GLP usada anualmente. Los valores obtenidos se pueden apreciar en la tabla 5.3. Con lo anterior, se estima una masa total de 341,43 kg de GLP al año para los encuestados y un promedio de 56,90 kg de GLP al año por persona.

Finalmente, se calculó la masa total utilizando la ecuación 12 con lo cual se obtuvo una masa de 85.770 kg de GLP al año para el 7% de la población de Los Andes.

Tabla 5.3: Masa total de GLP usado al año.

Edad	Tiempo por asado (horas/asado)	Factor de consumo (kg/hora)	Frecuencia anual (asado/año)	Masa total de GLP usado al año (kg/año)
29	2	0,44	12	10,56
29	2	0,44	52	45,76
29	2	0,44	156	137,28
55	2	0,44	104	91,52
34	2	0,44	52	45,76
35	2	0,44	12	10,56

5.4.1.3 ELECTRICIDAD

Para la estimación del consumo de electricidad se recolectaron todos los datos de las personas que utilizaban este medio para llevar a cabo la actividad de los asados, lo cual es equivalente al 15% de encuestados, tal como se puede evidenciar en la tabla 5.4

Cabe destacar que el único proveedor de electricidad en Los Andes es Chilquinta.

Para calcular la cantidad de energía utilizada al año para efectuar los asados, se utilizaron las ecuaciones 14, 15, 16 y 17, cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 5.4.

Con lo anterior, se estima un consumo de energía de 280,79 kWh al año para los encuestados y un promedio de 25,52 kWh al año por persona.

La potencia de la parrilla es en base a la parrilla Thomas, ya que es el modelo más común y asequible para la gente.

Finalmente, se calculó la energía total utilizando la ecuación 18 con lo cual se obtuvo una energía de 82.446 kWh al año para el 15% de la ciudad de Los Andes.

Tabla 5.4: Energía utilizada por año para la producción de asados.

Encuestado (edad)	Tiempo por asado (horas/asado)	Potencia de la parrilla (kW)	Energía consumidos (kWh/asados)	Frecuencia anual de asados (asado/año)	Energía consumida por año (kWh/año)
44	0,5	1,8	0,9	12	10,8
24	0,83	1,8	1,5	36	54
41	0,5	1,8	0,9	12	10,8
44	0,5	1,8	0,9	52	46,8
31	0,5	1,8	0,9	12	10,8
42	0,5	1,8	0,9	12	10,8
21	0,5	1,8	0,9	12	10,8
59	0,5	1,8	0,9	12	10,8
26	0,5	1,8	0,9	12	10,8
31	0,5	1,8	0,9	104	93,6
59	0,5	1,8	0,9	12	10,8

5.4.2 CÁLCULO ESTIMACIONES GEI DE LAS DISTINTAS FUENTES

5.4.2.1 CÁLCULO ESTIMACIÓN EMISIÓN CARBON VEGETAL

Para el cálculo de la estimación de las emisiones provenientes del biocombustible de carbón vegetal, en primera instancia se usó la cantidad de materia obtenida en el apartado anterior (Tabla 5.2). Con estos datos y el valor calorífico (0,00039 TJ/kg) se procedió a hacer uso de la ecuación 7.

De esta manera, se pudo obtener la cantidad de energía proveniente del carbón vegetal consumido indicado en la tabla 5.5 para así ser usado en la ecuación 3 y calcular la estimación de la emisión GEI.

Tabla 5.5: Consumo del combustible carbon vegetal

Combustible	Consumo de carbón vegetal (TJ/año)
Carbón vegetal	79,91

Tras haber obtenido el consumo energético anual del carbón vegetal se procedió a utilizar la ecuación 3 para llevar a cabo la cantidad de emisión GEI total del carbón vegetal. Obteniendo una cantidad de emisión de 8.965.825 kg de CO₂eq por año.

5.4.2.2 CÁLCULO ESTIMACIÓN EMISIÓN GLP

Para el cálculo de la estimación de las emisiones provenientes del combustible GLP se usó la cantidad total de GLP usado anualmente y el valor calorífico (0,00005 TJ/kg), con estos datos se procedió a hacer uso de la ecuación 13. Los resultados se pueden observar en la tabla 5.6.

Tabla 5.6: Consumo del combustible GLP.

Tipo de combustible	Consumo (kg/año)	Valor calorífico (TJ/kg)	Consumo de combustible (TJ/año)
GLP	85.770	0,00005	4.29

Tras obtener el consumo de GLP, se procedió a utilizar la ecuación 3 para estimar la cantidad de emisión GEI total del GLP, obteniendo una emisión de 270.609 kg de CO₂eq por año.

5.4.2.3 CÁLCULO DE LA ESTIMACIÓN DE ELECTRICIDAD

Para el cálculo de la estimación de las emisiones provenientes de la electricidad del SEN se usó la cantidad de energía obtenida en el capítulo 5.4.1.3

El factor de emisión fue extraído de la página web de Energía Abierta obteniendo el factor de 300,06 kgCO₂eq/MWh (Anexo 9.3) del año 2022.

Para llevar a cabo el cálculo se utilizó la ecuación 14 y los datos obtenidos fueron registrados en la tabla 5.7

Tabla 5.7: Cantidad de emisión anual por uso de electricidad.

Proveedor	Emisión GEI (kgCO ₂ eq/año)
Chilquinta	24.739

5.4.2.4 ESTIMACIÓN MATERIAL PARTICULADO MP_{2,5}

Para la estimación de MP_{2,5} se utilizó la cantidad de masa de carbon vegetal empleada anualmente y la cantidad de GLP utilizado anualmente, además se utilizó la frecuencia de asados y los factores de emisión correspondientes.

Las estimaciones serán llevadas a cabo mediante las ecuaciones 19 y 20.

Todos los datos obtenidos son ordenados en la tabla 5.8 y tabla 5.9.

Tabla 5.8: Total de material particulado 2,5 emitido por el uso de carbón vegetal.

Masa total de carbón vegetal usado al año	Factor de emisión	Total de material particulado emitido
2.048.938 kg carbón vegetal/año	0,00738 mg/kg de carbón vegetal	15.121 kg/año

Tabla 5.9: Total de material particulado 2,5 emitido por el uso de GLP.

Masa total de GLP usado al año	Factor de emisión	Total de material particulado emitido
85.770 kg GLP/año	0,00129 kg/kg de GLP	110,64 kg/año

5.4.3 ESTIMACION DE LA MENOR HUELLA DE CARBONO Y MP 2,5 SEGÚN EL TIPO DE ENERGIA CON MENOR IMPACTO AMBIENTAL

Se efectuó el cálculo del promedio de cada emisión, tanto para la huella de carbono como para el MP_{2,5}, cuyos resultados se presentan en la tabla 5.10

Tabla 5.10: Promedio de emisiones

Fuente emisora	Emisión	Unidad
Carbón vegetal	533,85	kg CO ₂ eq / (anual*persona)
GLP	179,54	kg CO ₂ eq / (anual*persona)
Electricidad	7,66	kg CO ₂ eq / (anual*persona)
MP 2,5 GLP	0,07	kg/(año*persona)
MP 2,5 Carbon vegetal	0,9	kg/(año*persona)

Una vez obtenidos estos valores, se procedió a multiplicar las cantidades de cada combustible utilizado, con el fin de evidenciar la cantidad total de emisiones por cada tipo de combustible, en el caso de que toda la población utilice un solo combustible (ver Tabla 5.11). Este análisis tiene como objetivo estimar las cantidades totales de emisiones de CO₂ equivalentes para cada combustible y MP 2,5, lo que permite comparar los impactos ambientales de las distintas fuentes de energía utilizadas en los asados.

Tabla 5.11: Emisiones totales para el uso de una sola energía.

Fuente emisora	Emisión	Unidad
Carbón vegetal	11.494.647	kg CO2eq/ año
GLP	3.865.843	kg CO2eq/ año
Electricidad	164.925	kg CO2eq/ año
MP 2,5 GLP	1.736	kg/año
MP 2,5 Carbon vegetal	19.386	kg/año

De esta manera, se pudo evidenciar que la electricidad es la alternativa superior desde una doble perspectiva ambiental: su reducida huella de carbono y su nulo impacto en la contaminación local. En primer lugar, su huella de carbono es drásticamente inferior, generando emisiones de GEI hasta 70 veces menores que las del carbón, lo que la convierte en la opción más alineada con los objetivos de mitigación del cambio climático. En segundo lugar, al no generar emisiones de material particulado en el lugar de uso, se posiciona como la alternativa más viable para proteger la calidad del aire y la salud de las personas. Esta combinación de una baja huella de carbono y un nulo impacto en la contaminación local la consolida como la fuente de energía más segura, saludable y responsable con el medio ambiente

A continuación, en la tabla 5.12 se pueden ver los 3 elementos usados para la actividad de los asados y su valor correspondiente por uso.

Tabla 5.12: Precio de la energía por unidad de combustible.

Fuente emisora	Precio de la energía
Carbón vegetal	1.000 CLP/kg
GLP	3.000 CLP/kg
Electricidad	1.468,39 CLP/kWh

Una vez obtenido el factor de conversión se procedió a efectuar el cálculo de la energía más adecuada tomando como mandatorio la menor emisión por persona al año. Para llevar a cabo este cálculo se utilizó la ecuación 2 y 21, y además se calculó el costo económico de esta energía obteniendo los valores que se indican en la Tabla 5.13. Además se calculó lo mismo para las otras energías con el fin reafirmar la opción escogida (Tabla 5.14 y Tabla 5.15)

Tabla 5.13: Indicadores para la fuente de energía más apta.

Indicador	Valor
Fuente de energía	Electricidad
Cantidad total de huella de carbono	164.925 kgCO ₂ eq/añual
Costo econ3mico	\$807.084.879 CLP/añual

Tabla 5.14: Indicadores para el carbon vegetal como fuente de energa principal.

Indicador	Valor
Fuente de energa	Carbon vegetal
Cantidad total de huella de carbono	11.474.056 kgCO ₂ eq/añual
Costo econ3mico	\$2.626.844.220 CLP/añual

Tabla 5.15: Indicadores para el GLP como fuente de energa principal.

Indicador	Valor
Fuente de energa	GLP
Cantidad total de huella de carbono	3.865.843 kgCO ₂ eq/añual
Costo econ3mico	\$ 3.675.856.735 CLP/añual

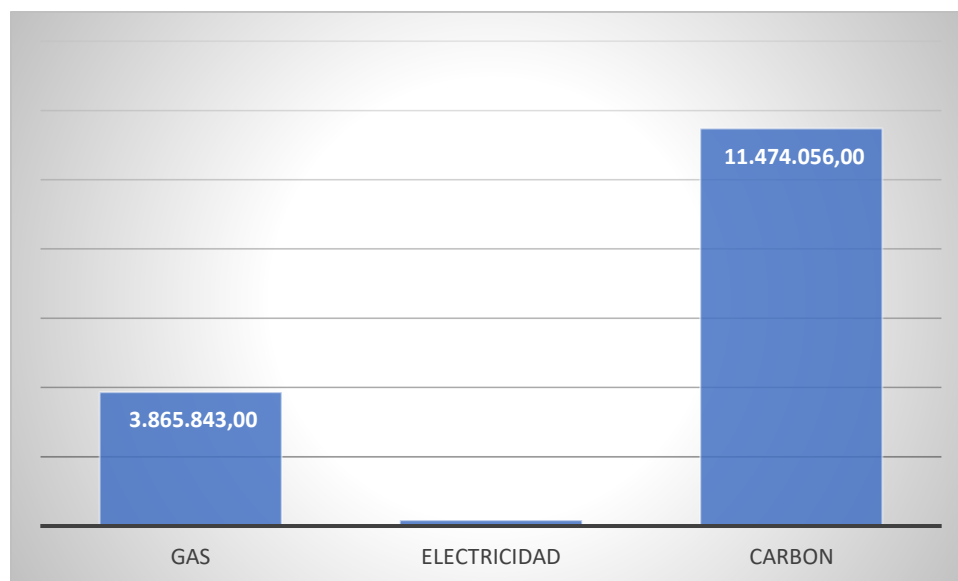


Figura 5.10: Cantidad de emisiones de Kg CO₂eq si toda la ciudad de Los Andes usara solo una fuente.

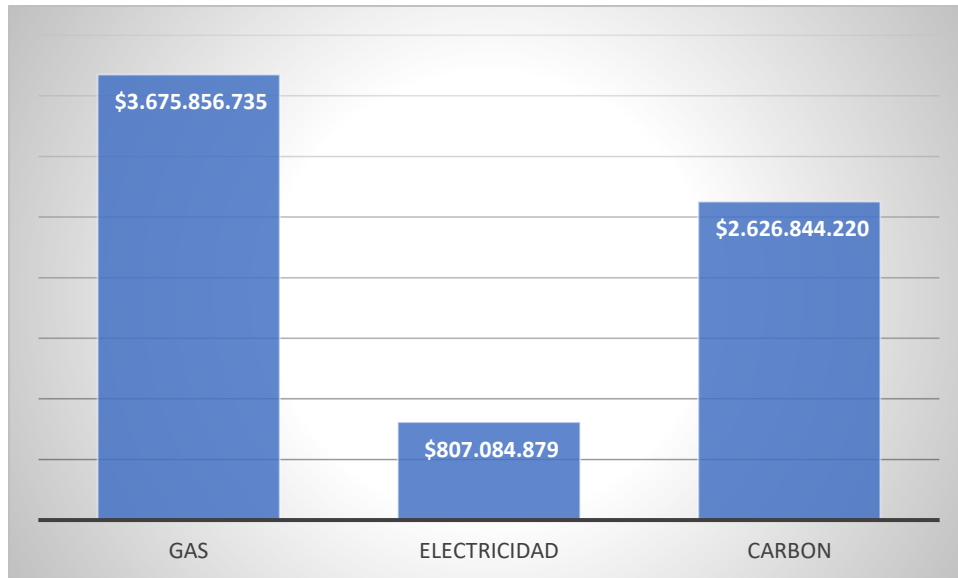


Figura 5.11: Cantidad de dinero requerido si toda la ciudad de Los Andes usara solo una fuente.

Al establecer un escenario base en el que toda la población de Los Andes utiliza exclusivamente electricidad para los asados, se estima una emisión anual de 164.925 kg CO₂eq y un costo total de \$807.084.879 CLP. A partir de este punto de referencia, el análisis comparativo evidencia una brecha significativa con los combustibles tradicionales.

En materia ambiental, la huella de carbono del GLP resulta ser un 2.244% mayor, mientras que la del carbón vegetal asciende a un 6.870% por encima de la alternativa eléctrica, lo que se traduce en un impacto casi 70 veces superior.

En el plano económico, la diferencia es también sustancial. El uso de carbón vegetal implicaría un gasto anual un 225% mayor, y el GLP, a pesar de ser menos contaminante que el carbón, se posiciona como la opción más costosa, con un gasto un 355% superior al eléctrico.

Por lo tanto, los datos demuestran que la transición hacia la electricidad no solo representa un beneficio ambiental de gran magnitud, sino también una optimización económica considerable para la comunidad.

5.5. PROPUESTA PARA UNA CAMPAÑA DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA HUELLA DE CARBONO EN LOS ASADOS

A continuación, se presentan los resultados derivados de la aplicación de la metodología de cinco fases descrita anteriormente. El principal resultado de este trabajo es la creación y planificación integral de la campaña de sensibilización "Asados con Buena Huella". Este capítulo detalla cada uno de los componentes de dicha campaña, desde su fundamentación estratégica y objetivos SMART, hasta el diseño de sus materiales creativos, su plan de implementación y su propuesta de evaluación. En conjunto, estos elementos conforman una propuesta de intervención comunitaria coherente, viable y lista para ser ejecutada, representando el producto tangible de la investigación y el diseño estratégico realizado.

5.5.1 FASE 1: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

Con los resultados obtenidos previamente, tanto por la aplicación de la encuesta como por la cuantificación de la huella de carbono de los tres combustibles considerados, se identificó que la campaña de sensibilización deberá dirigirse estratégicamente a dos públicos clave.

En primer lugar, se establece a las familias como el público prioritario, ya que la encuesta demostró que la práctica del asado es frecuente en los hogares de la comuna. Por lo tanto, el impacto ambiental acumulado de sus acciones individuales es considerable.

Como público secundario, se identificó a los organizadores de eventos masivos, tales como fondas de Fiestas Patrias y fiestas costumbristas. Si bien la actividad de estos grupos es esporádica, su impacto es significativamente mayor y más concentrado. Un solo evento a gran escala puede generar un nivel de emisiones equivalente al de cientos de asados residenciales, lo que los convierte en un actor clave para la mitigación.

5.5.2 FASE 2: DISEÑO DE LA ESTRATEGIA

En esta fase se conceptualizará una campaña cuyo propósito central será generar conciencia en la comunidad sobre las consecuencias ambientales de las distintas fuentes de energía utilizadas en los asados, promoviendo a su vez la alternativa más amigable con el medio ambiente.

Para guiar la propuesta, se definirá el siguiente objetivo general, que servirá de guía para el establecimiento de metas específicas bajo el modelo SMART:

- **Objetivo General:** Informar y sensibilizar a la comunidad sobre las emisiones GEI (KgCO₂eq) asociadas a diferentes fuentes de energía utilizadas en los asados y los ahorros económicos potenciales al optar por alternativas más sostenibles.

De este se desprenden los siguientes objetivos específicos de comportamiento que la campaña buscará cumplir:

- Promover el uso de fuentes de energía más sostenibles, tales como el GLP y la electricidad.
- Fomentar la adopción de prácticas responsables en la preparación de alimentos.
- Contribuir a la reducción de la huella de carbono producida por los asados.
- Dar a conocer los beneficios económicos asociados al uso de energías más eficientes.

5.5.3 FASE 3: DESARROLLO, PRE-TESTEO E IMPLEMENTACIÓN

Diseño de Materiales y Canales de Comunicación

Luego de analizar la encuesta realizada y en base a la teórica del marketing social se contempló que la campaña tendrá un mix de medios para maximizar su alcance y efectividad, debido a que el rango etario de los encuestados es muy amplio (20-60 años) lo cual requiere un uso tanto de material visual, redes sociales y radio.

- Material Principal (Panfleto Educativo, ver Anexo 9.5): El entregable central es un panfleto en formato tríptico, diseñado para ser accesible y atractivo. Se propone la siguiente estructura:
 - Cara Externa: Título, logotipos e imagen representativa.
 - Interior del Tríptico:
 - 1) Introducción a la huella de carbono.
 - 2) Comparativa de emisiones (Figura 5.10).
 - 3) Consejos prácticos y beneficios económicos (Figura 5.11).
 - Cara Posterior: Información de contacto y recursos adicionales.

- Canal Digital (Instagram): Se creará una cuenta en esta plataforma para la difusión de Reels que muestren de forma práctica cómo hacer un asado con menor huella de carbono, cuyo nombre de usuario se propone que sea @AsadosConBuenaHuella. Estos se promocionarán con publicidad pagada, segmentando geográficamente a toda la ciudad de Los Andes y por intereses del público objetivo.

- Canal Radial (Radios Locales): Se diseñó una cuña informativa (ver Anexo 9.6) para ser emitida en radios de alta sintonía en Los Andes como la Radio Contemporánea, con el fin de reforzar el mensaje principal y dirigir a la audiencia hacia los otros materiales.

Plan de Implementación y Duración

Se ha establecido un plan de implementación, el cual se detalla a continuación:

- Producción: La producción consistirá en una tirada inicial de 1.000 ejemplares del panfleto en papel ecológico y la grabación profesional de la cuña radial.

La selección de una tirada de 1.000 ejemplares se fundamenta en una estrategia que prioriza tanto la calidad de la interacción como la maximización del alcance real. Por un lado, esta cantidad permite que el equipo de terreno dedique el tiempo necesario para una entrega personalizada, asegurando una interacción breve pero significativa con cada persona. Por otro lado, se aplica el concepto del "efecto multiplicador": se estima que cada panfleto entregado a un hogar será visto por un promedio de tres personas, lo que eleva el alcance real

de la campaña a aproximadamente 3.000 personas, superando con creces el número nominal de unidades impresas.

- Estrategia de Difusión: Los panfletos serán entregados en mano por un equipo de cuatro personas en puntos estratégicos, mientras que los Reels se publicarán en Instagram por los 14 días de duración activa de la campaña y la cuña se emitirá en las radios locales también por 14 días, el mensaje durará 30 segundos y será repetido 3 veces en la Radio Contemporánea.
- Duración: Se planificó que la campaña tenga una duración de 6 semanas de las cuales 4 serán de preparación y recolección de datos y 2 semanas donde estará presente la campaña.

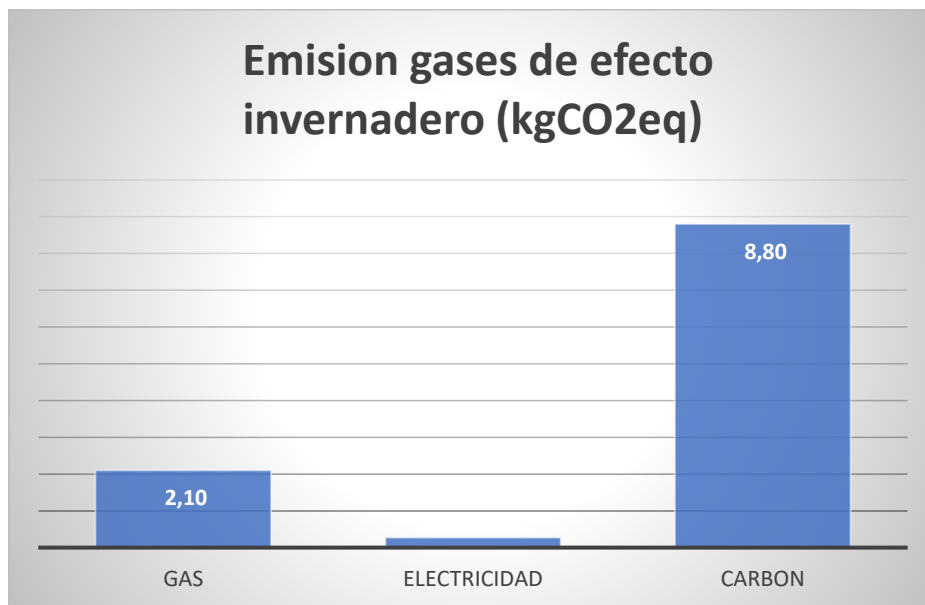


Figura 5.12: Cantidad de emisiones de Kg CO₂eq por sesión de asado.

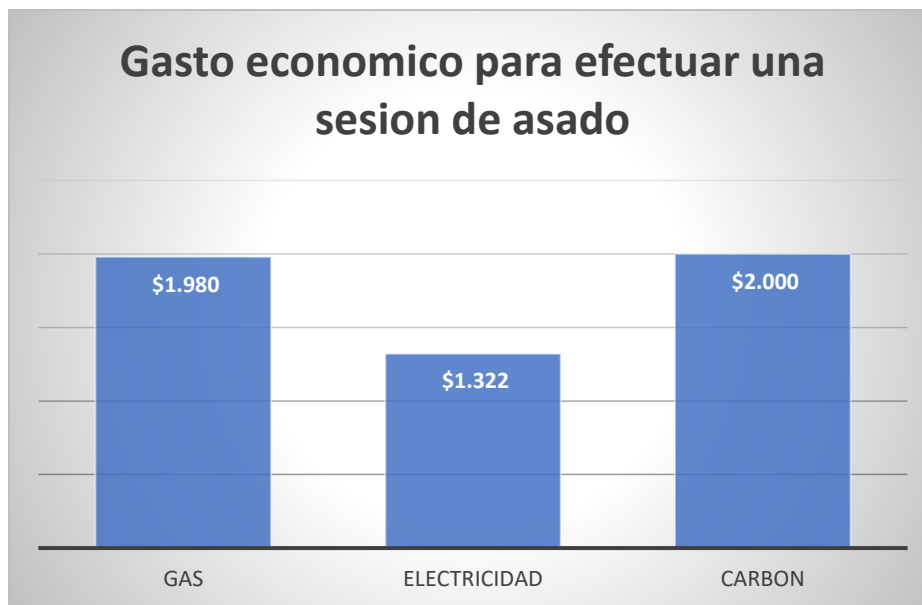


Figura 5.13: Cantidad de dinero requerido por sesión de asado.

5.5.4 FASE 4: EVALUACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTO

Propuesta para la Evaluación de la Campaña

Finalmente, el diseño de la campaña incluye un plan para medir su potencial efectividad:

- Evaluación de Proceso: Durante la ejecución, se propone monitorear indicadores de difusión como el número de panfletos distribuidos, el alcance de los Reels y la confirmación de la emisión de las cuñas radiales.
- Evaluación de Resultados: Para medir la efectividad, se propone un diseño de impacto Pre y Post-Test. Se aplicaría una encuesta antes y después de la campaña para medir los cambios en:

Lo anterior, permitirá evaluar las metas de los siguientes dos objetivos comportamentales:

- I. Conocimiento: Se establece como meta un aumento igual o superior al 40% en la comprensión del público sobre los beneficios de las alternativas sostenibles. Esta cifra se define como una meta alcanzable, fundamentada principalmente en la naturaleza multicanal de la campaña. La exposición al mensaje a través de diversos medios

(radio, Instagram y panfletos) incrementa la frecuencia y la probabilidad de impacto, lo que justifica una expectativa alta en cuanto al cambio cognitivo y la asimilación de nueva información por parte de la audiencia

- II. **Intención de Comportamiento:** Se establece como meta lograr que un 20% del público objetivo alcanzado por la campaña pruebe una alternativa sostenible (como una parrilla a gas o eléctrica) al menos una vez durante el período de la intervención. Es fundamental aclarar que esta meta se enfoca en la prueba inicial del comportamiento (trial), no en la adopción permanente. El objetivo no es que el 20% de la población "cambie su parrilla para siempre", sino que dé un primer paso y experimente la alternativa, rompiendo así la barrera de la inercia y la percepción inicial. Esta cifra se considera un indicador de éxito realista y significativo, dadas las fuertes barreras culturales (tradicción, sabor) asociadas al uso del carbón.

Evaluación Económica y Presupuesto del Proyecto

Se realizó una evaluación económica detallada para estimar el costo total de la implementación de la campaña (Tabla 5.16), basada en las cotizaciones presentes en el Anexo 9.7.

Tabla 5.16: Resumen de costos operacionales de la campaña.

ítem	Descripción	Costo estimado (CLP)
Diseño gráfico profesional	Diseño de identidad visual y panfleto	\$238.000
Impresión de 1.000 Panfletos	Incluye costo base en Impresion.cl, plegado y despacho.	\$248.439
Producción de Cuña Radial	Locutor profesional y edición de audio.	\$224.000
Pauta en Radios Locales	Paquete de emisión por 14 días.	\$160.000
Promoción Pagada en Instagram	Presupuesto para 14 días de campaña (\$7.000/día).	\$108.710
Personal de Distribución	Contratación de 4 personas para trabajo en terreno.	\$192.000
Costos Operativos y Logística	Transporte y colación	\$130.000
Costo Base de la Campaña		\$1.301.149
Fondo de Imprevistos (10%)		\$130.114
COSTO TOTAL ESTIMADO		\$1.431.263

La metodología propuesta para la evaluación de impacto a largo plazo (12-24 meses) tiene el objetivo de adopción a largo plazo del 10% el cual se fundamenta en el modelo conceptual del embudo de conversión. Este modelo reconoce que existe una disminución natural de participantes en cada etapa del cambio de comportamiento. Se establece una meta inicial del

20% de *prueba*, correspondiente al fondo del embudo. A partir de ahí, se aplica una tasa de conversión de prueba a hábito del 50%, una cifra realista para proyectos de marketing social. Esto significa que se espera que la mitad de las personas que inicialmente probaron la alternativa la conviertan en un comportamiento regular, resultando en una meta final del 10% de *adopción* consolidada, que representa la punta del embudo y el impacto más profundo de la campaña.

5.5.5 FASE 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El diagrama de Gantt propuesto (ver Anexo 9.4) muestra el cronograma de las 6 semanas en las que se llevara a cabo la campaña.

5.5.6 FASE 6: FINANCIAMIENTO

Como resultado de la planificación del proyecto, se ha definido una estrategia integral para su financiamiento y administración. La campaña se postulará a la línea de Subvenciones Municipales que otorga la Ilustre Municipalidad de Los Andes. Para ello, el investigador a cargo de este estudio, en su rol de director del proyecto, será el responsable de contactar y gestionar la colaboración con la Junta de Vecinos del Condominio El Arrayán, la cual actuará como organización local patrocinante con personalidad jurídica vigente.

El presupuesto detallado en este estudio, que asciende a un total de \$1.431.263 CLP, se enmarca dentro de los montos habitualmente asignados por este tipo de fondos. El director del proyecto será también el encargado de presentar la postulación formal a la Municipalidad durante la convocatoria oficial del próximo año, siguiendo las bases y plazos establecidos.

Una vez que el proyecto sea seleccionado, se procederá a la firma de un convenio de traspaso de recursos. Finalmente, la gestión de los fondos se ejecutará de manera transparente, documentando cada gasto para la elaboración y presentación de un informe de rendición de cuentas técnico-financiero a la Dirección de Desarrollo Comunitario (DIDECO), cumpliendo así con la normativa vigente sobre el uso de fondos públicos.

6. DISCUSION

Si bien la elección de la encuesta cara a cara fue la más acertada según la matriz indicada en la Tabla 4.1, al momento de llevarla a cabo surgieron dificultades no previstas, como la desconfianza de las personas al ser abordadas por alguien ajeno, especialmente en relación con una actividad tan cotidiana como los asados. Esto generó la duda sobre si se había escogido correctamente el tipo de encuesta. Sin embargo, se evidencio que esta era la opción más adecuada, debido a que, al ser una encuesta tipo Censo, se tiene certeza de que no hay respuestas duplicadas, puesto que basta que solo una persona del grupo familiar responda para tener un catastro.

La propuesta de una fuente de energía para la realización de los asados en la ciudad de Los Andes no resultó ser compleja al analizar los parámetros establecidos. Desde la perspectiva de la huella de carbono, la elección más conveniente es utilizar electricidad como fuente de energía, dado que su huella de carbono anual es de 164.925 kg CO₂eq. En comparación, el carbón vegetal produce 11.474.056 kg CO₂eq/añual y el GLP produce 3.865.843 kg CO₂eq/añual. Este resultado cobra aún más relevancia cuando se contrasta con los objetivos establecidos en la Agenda 2030 (Agenda 2030, 2023), que incluyen la meta vinculante de neutralidad de emisiones de GEI a más tardar en el año 2050. Además, el objetivo n° 7 de la Agenda 2030 busca una matriz energética asequible y no contaminante, que se espera represente el 70% de la matriz energética para 2030.

Si consideramos que la actividad de los asados en Los Andes se realizara en su totalidad con una matriz energética no contaminante, la huella de carbono asociada a la fuente de energía utilizada sería nula, debido a que fuentes renovables como la energía solar no generarían emisiones directas de CO₂ en el proceso de preparación de los asados.

La adopción de fuentes de energía renovables y sostenibles eliminaría la dependencia de combustibles fósiles, contribuyendo significativamente a la reducción de la huella de carbono. Esta solución energética no solo beneficiaría al medio ambiente, sino que también promovería prácticas más responsables y conscientes de cara al futuro de la región.

En cuanto al material particulado (MP2,5), la opción más viable sigue siendo la electricidad, dado ya que la parrilla eléctrica no produce emisiones de material particulado. Esto posiciona a la electricidad como la mejor opción en comparación con el carbón vegetal y el GLP, que sí generan partículas finas peligrosas para la salud. El MP2,5, al ser uno de los agentes más nocivos para la salud humana, debe ser evitado, especialmente dado que se encuentra en niveles elevados durante la realización de asados.

El uso de 2 kg de carbón vegetal como combustible en los asados de Los Andes puede generar emisiones de hasta 167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de material particulado durante la sesión según Camilo Rodríguez-Beltrán, director de Innovación de la Facultad de Ingeniería de la U. del Desarrollo, lo cual excede los límites establecidos por las normativas de calidad del aire para partículas finas, especialmente el MP2,5. Este exceso de material particulado presenta un riesgo significativo para la salud, especialmente para las personas expuestas de manera constante. Los asadores frecuentes pueden experimentar problemas respiratorios, como irritación de las vías respiratorias y mayor susceptibilidad a enfermedades pulmonares debido a la inhalación de estas partículas.

Este fenómeno no es exclusivo de Los Andes. El “efecto asado” ha sido documentado en ciudades como Santiago, donde se han observado aumentos críticos en los niveles de PM2.5 durante eventos masivos, como la Copa América. En estos episodios, las concentraciones superaron los 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en pocas horas debido a la realización simultánea de miles de asados. Si bien la escala de Santiago es mucho mayor, la ciudad de Los Andes comparte ciertas condiciones geográficas como su ubicación en un valle con ventilación atmosférica limitada que podrían favorecer la acumulación de contaminantes en eventos similares.

En un escenario estimado de 5.000 hogares realizando asados en simultáneo, los niveles de material particulado podrían alcanzar concentraciones localmente peligrosas en sectores urbanos densos. Este riesgo, aunque menor en escala que en Santiago, es relevante para la salud pública local. Por ello, la adopción de tecnologías limpias como las parrillas eléctricas

no solo reduce las emisiones, sino que previene estos picos de contaminación, siendo una medida concreta para alinear la gestión ambiental local con prácticas sustentables.

Este fenómeno local se relaciona directamente con los hallazgos de Bonjour et al. (2013), quienes identificaron que el uso de combustibles sólidos para cocinar como la biomasa y el carbón sigue siendo una de las principales fuentes de exposición a contaminantes atmosféricos en el ámbito domiciliario, con importantes consecuencias para la salud pública. Su estudio señala que, a nivel global, más de 3 mil millones de personas aún dependen de estos combustibles, lo que contribuye de manera significativa a la carga de enfermedades respiratorias y cardiovasculares debido a la inhalación prolongada de contaminantes como PM_{2.5}.

Los resultados de la encuesta revelan que un 50,5% de los participantes prefiere seguir realizando asados con carbón vegetal, argumentando que este combustible otorga un sabor característico a los alimentos, en comparación con otras fuentes como la electricidad o el GLP. Esta preferencia cultural representa un desafío, pero también una oportunidad para promover alternativas más sostenibles. En este sentido, se abre la posibilidad de desarrollar tecnologías o productos que repliquen las propiedades sensoriales del carbón, pero utilizando fuentes de energía más limpias, como parrillas eléctricas o a gas.

Asimismo, este hallazgo refuerza la necesidad de implementar una campaña de sensibilización enfocada en la huella de carbono y sus implicancias, con el fin de motivar a este grupo resistente al cambio a replantear sus hábitos de consumo. Promover este cambio no solo tendría un impacto positivo en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado fino (MP_{2,5}), sino que también podría generar beneficios económicos y evitar daños a la salud para los usuarios a través del uso de fuentes de energía más eficientes.

7. CONCLUSION

A través de la aplicación de encuestas, se lograron conocer los distintos hábitos de los habitantes al momento de realizar asados en el sector de Los Andes. Los resultados mostraron que la fuente de energía predominante es el carbón vegetal, con un 78 % de preferencia, seguido por la electricidad con un 13,3 % y, por último, el GLP con un 7,2 %. La principal razón por la cual se elige el carbón vegetal es que este aporta un sabor especial, característica apreciada al hacer asados, ya que el 50,5 % de los encuestados lo mencionaron como el motivo de su elección.

En cuanto a la huella de carbono generada por las distintas fuentes energéticas, se estimó que el GLP produce una huella de 3.865.843 kg CO₂eq anuales, el carbón vegetal genera 11.494.647 kg CO₂eq anuales, y la electricidad produce 164.925 kg CO₂eq anuales.

La elección de la fuente de energía fue determinada mediante un diagnóstico, el cual permitió generar una propuesta para seleccionar la fuente energética con la menor huella de carbono, menor emisión de MP_{2,5} y menor impacto económico. En este contexto, la electricidad fue la que presentó mejores indicadores, con una huella de carbono de 164.925 kg CO₂eq anuales y un costo de \$807.084.879 CLP, considerando a toda la población de la ciudad de Los Andes.

Por lo tanto, una campaña bien estructurada no solo debe centrarse en informar, sino también en conectar con los valores y costumbres de la comunidad, incorporando estrategias que respeten las tradiciones sin dejar de promover prácticas responsables. Solo así será posible lograr un cambio gradual y sostenible en la forma en que se desarrollan los asados, contribuyendo al bienestar ambiental, económico, personal y social de la población.

8. REFERENCIAS

Bolin, B., Döös, B. R., Jäger, J., & Warrick, R. A. (Eds.). (1986). The greenhouse effect, climatic change and ecosystems. International Council of Scientific Unions, Scientific Committee on Problems of the Environment.

Bonjour, S., Adair-Rohani, H., Wolf, J., Bruce, N. G., Mehta, S., Prüss-Ustün, A., Lahiff, M., Rehfuss, E. A., Mishra, V., & Smith, K. R. (2013). Solid fuel use for household cooking: Country and regional estimates for 1980–2010. *Environmental Health Perspectives*, 121(7), 784–790. <https://doi.org/10.1289/ehp.1205987>

Burritt, R. L., & Tingey-Holyoak, J. (2012). Forging cleaner production: The importance of academic practitioner links for successful sustainability embedded carbon accounting. *Journal of Cleaner Production*, 36, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.034>

Cazorla, O., & Gator, M. (2015). Cómo se posiciona América Latina y el Caribe ante la Cumbre Mundial sobre Cambio Climático COP21. *La Marea*. <http://www.lamarea.com>

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2016). Cumbre de París: Convención sobre el Cambio Climático. *Cultura de Paz*, 21(67), 9-14. <https://camjol.info/index.php/CULTURA/article/view/2496>

De Las Mercedes, I. (2024). Caracterización del sistema de producción de carbón de espino *Acacia caven* (Mol.) Mol, en la comuna de Pumanque, VI Región [Manuscrito no publicado].

Earl, D. (1975). Informe sobre el carbón vegetal. FAO.

Earl, D. (1976). Carbón vegetal. Proyecto CONAF/PNUD/FAO.

Energía Abierta. (2022). Factores de Emisión del año 2022. <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>

Espíndola, C., & Valderrama, J. O. (2018). *Huella de carbono* (1.a ed.). Universidad de la Serena.

Fadel, M., Saliba, N. A., & Al-Kantar, S. (2022). Chemical profiles of PM_{2.5} emitted from various anthropogenic sources of the Eastern Mediterranean: Cooking, wood burning, and diesel generators. *Environmental Research*, 211, 113032. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113032>

Fei, C., McCarl, B. A., & Thayer, A. W. (2017). Estimating the impacts of climate change and potential adaptation strategies on cereal grains in the United States. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00064>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). *2014 Global Forest Products Facts and Figures*.

Gajardo, M. E., & Verdugo, R. (1979). Rendimientos en hojas de boldo (*Peumus boldus* Mol.), corteza de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y carbón de espino (*Acacia caven* Mol.) en la V Región [Tesis de pregrado, Universidad de Chile].

Galaz, I. (2004). Caracterización del sistema de producción de carbón de espino *acacia caven* (mol.) mol, en la comuna de pumanque, VI región [Manuscrito no publicado].

GASCO EDUCA. (2022). El mundo del gas. <http://www.gascoeduca.cl/Contenido/Contenido.aspx?Cod=24>

Grande, I., & Abascal, E. (2005). Análisis de encuestas. En *Análisis de encuestas* (pp. 21–29). ESIC Editorial.

Hertwich, E. G., & Peters, G. P. (2009). Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis. *Environmental Science & Technology*, 43(16), 6414–6420. <https://doi.org/10.1021/es803496a>

Maqueira, L. C. (2019). La COP 21 y el Acuerdo de París: Análisis crítico. En *Derecho, lucha de clases y reconfiguración del capital en Nuestra América* (Vol. 1, pp. 255–262). Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).

Martin, M. (1989). *El carbón vegetal: Propiedades y obtención*. Ediciones Mundi-Prensa.

Moffat, S. D., Zonderman, A. B., & Resnick, S. M. (2001). Age differences in spatial memory in a virtual environment navigation task. *Neurobiology of Aging*, 22(5), 787–796. [https://doi.org/10.1016/s0197-4580\(01\)00251-3](https://doi.org/10.1016/s0197-4580(01)00251-3)

Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco sobre el Cambio Climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (1995a). *Síntesis del Segundo Informe de Evaluación sobre la información científica y técnica pertinente para interpretar el Artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (1995b). *The science of climate change: Contribution of working group I to the second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2001a). *Cambio climático 2001: La base científica. Contribución del Grupo de trabajo I al Tercer Informe de evaluación*.

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2001b). *Summary for policymakers: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report*.

Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático. (2007). Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación.

Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, J. (2011). Carbon footprint: current methods of estimation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178(1-4), 135–160. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1678-y>

Stern, N. H. (2007). *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University Press.

Suárez, F. (2016). *Investigación de mercados*. Ediciones Paraninfo.

Trespalacios Gutiérrez, J. A., Vázquez Casielles, R., & De la Ballina Ballina, F. J. (2016). *Investigación de mercados*. Paraninfo.

UNFCCC. (1997). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*.

Valderrama, J. O., Espíndola, C., & Quezada, R. (2011). Huella del carbono, un concepto que no puede estar ausente en cursos de ingeniería y ciencias. *Formación Universitaria*, 4(3), 3–12. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062011000300002>

World Resources Institute. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A corporate accounting and reporting standard (Rev. ed.)*. <https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

9. ANEXO

9.1. PREGUNTAS DE LA ENCUESTA

1-. ¿Cuál es su rango etario?

Marque con una cruz

- 18-25
- 26-40
- 41-60
- 61 en adelante

2-. ¿Realiza Asados?

Marque con una cruz

- Si
- No

3-. ¿Con que frecuencia realiza asados en su hogar?

Marque con una cruz

- Una vez a la semana
- Cada dos semanas
- Una vez al mes
- Otro (indique)

4-. Fecha especial en la que siempre realice asados.

5-. ¿Qué producto usa como combustible para realizar los asados?

Marque con una cruz

- Carbón
- Leña
- Gas
- Electricidad

6-. Dependiendo de su respuesta anterior indique. ¿De qué parte es obtenido el combustible?

(ej: carbón de supermercado, electricidad Chilquinta...etc.).

7-. Razón porque usa el combustible.

8-. Si su respuesta fue uso de combustible carbón, favor indicar cuanto utiliza de este.

Marque con una cruz.

- 1 Kg
- 2 Kg
- 3 Kg
- Otro (indique)

9-. Si su respuesta fue uso de combustible leña, favor indicar cuanto utiliza de este.

Marque con una cruz.

- 1 Kg
 - 2 Kg
 - 3 Kg
 - Otro (indique)
-

10-. Si su respuesta fue uso de combustible Gas, favor indicar cuanto tiempo utiliza este.

Marque con una cruz.

- 30 min
 - 1 hora
 - 2 horas
 - Otro (indique)
-

11-. Si su respuesta fue uso de combustible electricidad, favor indicar cuanto tiempo utiliza de esta.

Marque con una cruz.

- 30 min
 - 1 hora
 - 2 horas
 - Otro (indique)
-

9.2. CALCULOS DE EMISIONES

9.2.1 GLP

Total habitantes en la ciudad de los andes y cantidad de viviendas que hacen asados				
Total habitantes	promedio personas por vivienda	Total viviendas	Total viviendas que hacen asados	total viviendas que no hacen asado
68.708	2,9	23.661	21532	2.129

% de personas que usan electricidad para efectuar asados			
Porcentaje que usa gas	Cantidad total de personas	Promedio gas	Unidad
0,07	1507	57	kg/año/persona

Factores de emisión y consumo calculado por la cantidad de personas y el promedio de GLP consumida			
Poder calorífico	Unidad	Cantidad kg/año	Consumo T/año
11.867	kcal/kg	86.770	4,29
0	TJ/kg		

Factores de emisión	Gas	Unidad	Consumo	Unidad	Total emision por gas	Total emision por CO2eq anual
63.100	CO2	kg/TJ	4,29	T/año	270.604	270.609
1	CH4				4,29	
0	NO2				0,43	

Calculo de promedio de CO2eq y el valor en CLP del consumo para el porcentaje del 7% de la poblacion				
Total emision por CO2eq anual	Unidad	Usuarios de gas	Promedio CO2eq	Unidad
270.609	kg co2eq /anual	1507	179,54	kg co2eq /anual* persona

Precio por kg de gas	Unidad	Consumo anual	Unidad	Valor	Unidad
3.000	CLP/kg	86.770	kg/año	257.309.971	CLP/año

Total emision por CO2eq anual	Unidad	Valor	Unidad	Valor por emision	Unidad
270.609	kg co2eq /anual	257.309.971	CLP/año	951	CLP/kg CO2eq

Calculos de la estimacion llevados a cabo como si el 100% de la poblacion usara GLP			
Porcentaje que usa carbon vegetal	Cantidad total de personas	Promedio carbon vegetal	Unidad
1,00	21532	57	kg/año/persona

Poder calorífico	Unidad	Cantidad kg/año	Consumo T/año
11.867	kcal/kg	1225.286	61,26
0	TJ/kg		

Factores de emisión	Gas	Unidad	Consumo	Unidad	Total emision por gas	Total emision por CO2eq anual
63.100	CO2	kg/TJ	61,26	T/año	3.865.776	3.865.843
1	CH4				61,26	
0	NO2				6,13	

Total emision por CO2eq anual	Unidad	Usuarios de gas	Promedio CO2eq	Unidad
3.865.843	kg co2eq /anual	21532	180	kg co2eq /anual* persona

Precio por kg de gas	Unidad	Consumo anual	Unidad	Valor	Unidad
3.000	CLP/kg	1225.286	kg/año	3.675.856.735	CLP/año

9.2.2 CARBON

Total habitantes en la ciudad de los andes y cantidad de viviendas que hacen asados					
Total habitantes	promedio personas por vivienda	Total viviendas	Total viviendas que hacen asados	total viviendas que no hacen asado	
66.708	2,9	23661	21532	2129	

% de personas que usan electricidad para efectuar asados			
Porcentaje que usa carbon vegetal	Cantidad total de personas	Promedio carbon vegetal	Unidad
0,78	16.735	122	kg/año/persona

Factores de emision y consumo calculado por la cantidad de personas y el promedio de Carbon consumido			
Poder calorifico	Unidad	Cantidad kg/año	Consumo Tj/año
33000	kJ/Kg		
0,000039	TJ/Kg	2.048.938	79,31

Factores de emision	Gas	Unidad	Consumo	Unidad	Total emision por gas	Total emision por CO2eq anual
112.000	CO2				8.343.763	
200	CH4	kg/TJ	79,308601	TJ/año	15.382	8.365.825
1	NO2				80	

Calculo de promedio de CO2eq y el valor en CLP del consumo para el porcentaje del 78% de la poblacion				
Total emision por CO2eq anual	Unidad	Usuarios de carbon	Promedio CO2eq	Unidad
8.365.825	kg co2eq /anual	16.735	533,85	kg co2eq /anual* persona

Precio por kg de carbon	Unidad	Consumo anual	Unidad	Valor	Unidad
\$ 1.000	CLP/kg	2.048.938	kg/año	\$ 2.048.938.492	CLP/año

Total emision por CO2eq anual	Unidad	Valor	Unidad	Valor por emision	Unidad
8.365.825	kg co2eq /anual	\$ 2.048.938.492	CLP/año	223	CLP/kg CO2eq

Calculos de la estimacion llevados a cabo como si el 100% de la poblacion usara Carbon				
Porcentaje que usa carbon vegetal	Cantidad total de personas	Promedio carbon vegetal	Unidad	
1,00	21532	122	kg/año/persona	

Poder calorifico	Unidad	Cantidad kg/año	Consumo Tj/año
33000	kJ/Kg		
0,000039	TJ/Kg	2.626.844	102,446925

Factores de emision	Gas	Unidad	Consumo	Unidad	Total emision por gas	Total emision por CO2eq anual
112.000	CO2				11.474.056	
200	CH4	kg/TJ	102,446925	TJ/año	20.489	11.494.647
1	NO2				102	

Total emision por CO2eq anual	Unidad	Usuarios de carbon	Promedio CO2eq	Unidad
11.494.647	kg co2eq /anual	21532	534	kg co2eq /anual* persona

Precio por kg de carbon	Unidad	Consumo anual	Unidad	Valor	Unidad
\$ 1.000	CLP/kg	2.626.844	kg/año	\$ 2.626.844.220	CLP/año

9.2.3 ELECTRICIDAD

Total habitantes en la ciudad de los andes y cantidad de viviendas que hacen asados				
Total habitantes	promedio personas por vivienda	Total viviendas	Total viviendas que hacen asado	total viviendas que no hacen asado
66.708	2,9	23.661	21.532	2.129

% de personas que usan electricidad para efectuar asados			
Porcentaje que usa electricidad	Cantidad total de personas	Promedio electricidad	Unidad
0,15	3.230	0,026	MWh/año

Factores de emision y consumo calculado por la cantidad de personas y el promedio de electricidad consumida						
Factores de emision	Electricidad	Unidad	Consumo	Unidad	Total emision por electricidad	Total emision por CO2eq anual
300,06	Electricidad	kgCO2eq/MWh	82	MWh/año	24.739	24.739

Calculo de promedio de CO2eq y el valor en CLP del consumo para el porcentaje del 15% de la poblacion				
Total emision por CO2eq anual	Unidad	Usuarios de electricidad	Promedio CO2eq	Unidad
24.739	kg co2eq /anual	5.206	4,75	kg co2eq /anual* persona

Precio electricidad	Unidad	Consumo anual	Unidad	Valor	Unidad
\$ 1.468	CLP/kwh	82.446	kWh/año	\$ 121.062.732	CLP/año

Total emision por CO2eq anual	Unidad	Valor	Unidad	Valor por emision	Unidad
24.739	kg co2eq /anual	121.062.732	CLP/año	4.894	CLP/kg CO2eq

Calculos de la estimacion llevados a cabo como si el 100% de la poblacion usara electricidad				
Porcentaje que usa electricidad	Cantidad total de personas	Promedio electricidad	Unidad	
1,00	21532	0,026	MWh/año	

Factores de emision	Electricidad	Unidad	Consumo	Unidad	Total emision por electricidad	Total emision por CO2eq anual
300,06	Electricidad	kgCO2eq/MWh	550	MWh/año	164.925	164.925

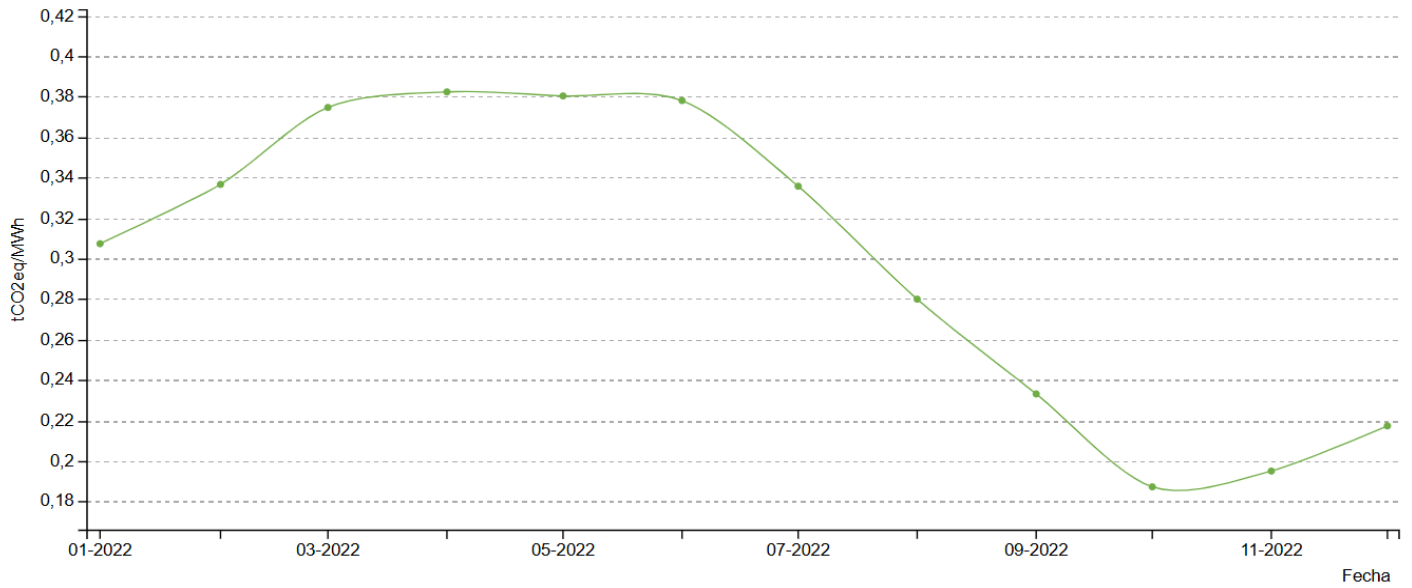
Total emision por CO2eq anual	Unidad	Usuarios de electricidad	Promedio CO2eq	Unidad
164.925	kg co2eq /anual	21532	8	kg co2eq /anual* persona

Precio electricidad	Unidad	Consumo anual	Unidad	Valor	Unidad
\$ 1.468	CLP/kwh	549.639	kWh/año	\$ 807.084.879	CLP/año

Total emision por CO2eq anual	Unidad	Valor	Unidad	Valor por emision	Unidad
164.925	kg co2eq /anual	807.084.879	CLP/año	4.894	CLP/kg CO2eq

9.3. FACTOR DE EMISION ENERGIA ABIERTA

Sistema: Año:



Última fecha disponible: Agosto 2024

Promedio 2022: **0,3006** tCO2eq/ MWh

9.4. CARTA GANTT

Fase	Actividad	Responsable (Sugerido)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
1. Planificación y Diseño	Finalización del Diseño Gráfico (Logo y Pamflete)	Investigador / Diseñador	■					
	Desarrollo de Guiones (Cuña radial y Reels)	Investigador	■					
	Selección y Contratación de Proveedores	Investigador	■					
2. Pre-Producción y Línea Base	Producción de la Cuña Radial	Proveedor Externo		■				
	Impresión de 1.000 Pamfletos	Imprenta (Impresion.c)		■				
	Diseño y Preparación de Encuesta Pre-Test	Investigador		■				
3. Ejecución de Campaña (14 días)	Aplicación de Encuesta Pre-Test (Línea Base)	Investigador / Equipo		■				
	Pauta en Radios Locales	Radios Locales			■			
	Promoción Pagada en Instagram	Investigador			■			
	Distribución de Pamfletos en Terreno	Equipo de 4 Personas			■			
	Publicación de Contenido Orgánico (Instagram)	Investigador			■			
	Aplicación de Encuesta Post-Test	Investigador / Equipo				■		
4. Evaluación Final y Cierre	Tabulación y Análisis de Datos (Pre vs. Post)	Investigador					■	■
	Redacción de Informe de Resultados y Conclusiones	Investigador						■

9.5. ANEXO PANFLETO

¿Quiénes Somos?

Somos una iniciativa local que busca cuidar el aire de Los Andes y ayudar a tu bolsillo, sin perder una de nuestras tradiciones más queridas: el asado.

Creemos que pequeños cambios en nuestros hábitos pueden generar un gran impacto positivo.

¡Únete a la conversación!
 @AsadosConBuenaHuella
 #AsadosLosAndes

¿QUIÉNES SOMOS?

[Código QR que lleva a Instagram]

Numero telefonico
+56936452198

ASADOS CON BUENA HUELLA

FOLETO INFORMATIVO

HUELLA DE CARBONO

¿Qué es la Huella de Carbono de tu Asado?

Imagina que cada actividad deja una "marca" invisible en el planeta. Esa es la huella de carbono.

En un asado, esta huella se produce por los gases que se liberan al quemar combustibles como el carbón.

Al elegir energías más limpias, no solo cuidas el planeta, sino que también alivias el molesto humo y los contaminantes que respiras.

Compara tu Energía: ¿Cuál es tu impacto?

- Huella de carbono**

Category	Value
GAS	2.10
ELECTRICIDAD	8.80
CARBON	8.80

- Aspecto economico**

Category	Value
GAS	\$3.5000
ELECTRICIDAD	\$3.9272
CARBON	\$2.0000

Consejos para un asado mas sustentable y evidenciar el ahorro económico y diferencia en %

- Prefiere energías mas como la electricidad y el GLP
- Utiliza saborizantes ahumadores para no extrañar el sabor del carbon
- al utilizar una diferente fuente de energía estarás ahorrando hasta un 30% de tu dinero

9.6. CUÑA RADIAL (DIALOGO)

(INICIA AUDIO)

0-3 segundos

- SFX: Sonido de carbón encendiéndose y el clásico chisporroteo de un asado.
- VOZ EN OFF (Locutor, tono cálido y cercano): ¿Hay algo más nuestro que el sonido de un buen asado aquí en Los Andes? Es la tradición que nos une...

3-15 segundos

- (Breve pausa, el sonido de chisporroteo continúa pero más bajo.)
- VOZ EN OFF: ...pero, ¿sabías que el humo del carbón deja una huella en nuestro aire y en tu bolsillo?
- SFX: Sonido de una tos leve y suave.
- VOZ EN OFF: ¡Evoluciona la tradición! Con las parrillas a gas o eléctricas, disfrutas el mismo gran sabor, pero de forma más limpia, rápida y económica.
- SFX: Sonido limpio de un "clic" de encendido de parrilla a gas, seguido de un siseo suave y constante.

15-25 segundos

- VOZ EN OFF: Ahorra dinero, cuida el aire de nuestro valle y olvídate de las cenizas.


25-30 segundos

- VOZ EN OFF (un poco más enérgico): Descubre cómo en nuestro Instagram, @AsadosConBuenaHuella. Búscanos y aprende más. Un mensaje para disfrutar... ¡Asados con Buena Huella!
- SFX: Jingle de guitarra corto, alegre y pegajoso, que sube y se desvanece para terminar.

(FIN DE AUDIO)

9.7. COTIZACIONES

TU CARRO DE COMPRAS

PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO FINAL
 <p>Flyers - Volantes eco kraft 10 x 15 cm Cantidad: Pack 500 un. PAPEL: Kraft 100 g Impresión: Ambas caras Tiempo de Producción: 3 a 5 días hábiles</p>	\$97.277 CLP	<input type="text" value="2"/>	\$194.554 CLP

CÓDIGO DE DESCUENTO

RESUMEN DEL PEDIDO

SUBTOTAL	\$194.554 CLP
ENVÍO	\$16.920 CLP
IMPUESTO	\$36.965 CLP
TOTAL	\$248.439 CLP

PROCEDER AL PAGO

Continúa Comprando

IDENTIFICACIÓN DEL MEDIO

i Los datos indicados en este formulario deben coincidir con los datos de facturación del medio.

RUT DEL MEDIO
77134420-8 *

FECHA APROBACIÓN
26-05-2025 12:01:25

RAZÓN SOCIAL
SOCIEDAD PUBLIEVENTOS LTDA. *

NOMBRE DEL MEDIO
RADIO CONTEMPORANEA *

TARIFAS

i Expresar valores en pesos chilenos con IVA incluido.

Buscar:

PERÍODO	FRANJA HORARIA	TIEMPO	VALOR
LUNES, MARTES, MIÉRCOLES, JUEVES, VIERNES, SÁBADO, DOMINGO	00:00 - 23:59	30 SEGUNDOS	4.000
LUNES, MARTES, MIÉRCOLES, JUEVES, VIERNES, SÁBADO, DOMINGO	00:00 - 23:59	15 SEGUNDOS	2.500

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior **1** Siguiente

Sofía Castro

Diseñadora Gráfica

Área metropolitana de Santiago · [Información de contacto](#)

136 contactos



Freelance (Self employed)



Universidad Andrés Bello

Ítem	Detalle del Servicio	Valor Neto (CLP)
1. Diseño de Identidad Visual	Creación de logotipo profesional (2 propuestas, 3 rondas de ajustes). Entrega en formatos vectoriales y de imagen.	\$120.000
2. Diseño de Panfleto Tríptico	Diseño y diagramación de panfleto tamaño carta (2 propuestas de layout, 3 rondas de ajustes). Entrega de PDF final para imprenta.	\$80.000
	Subtotal	\$200.000
	IVA (19%)	\$38.000
	Total a Pagar	\$238.000

¿Cuál es tu presupuesto publicitario? ⓘ

\$ 108.710 durante 14 días

Presupuesto publicitario

68.000 - 180.000

Alcance estimado

⚠ Superaste el límite de gasto definido en la configuración de pago. Cámbialo para que se pueda entregar este anuncio. [Ver configuración de pagos](#)

Presupuesto diario

Presupuesto por día: **\$ 7.765**



Duración

Publicar este anuncio hasta que lo pause

Mantén el anuncio en circulación el tiempo que quieras. Puedes pausarlo en cualquier momento en las herramientas publicitarias.

Definir duración

Cantidad de días: **14 días**

