

Memoria de Cálculo de Implementación del Protocolo GHG

Medición Huella de Carbono

Alcance 1 y 2

Universidad del Rosario - Año 2024

1. Introducción

1.1 Objetivo de la Memoria de Cálculo

El presente documento tiene como objetivo presentar la metodología utilizada para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la Universidad del Rosario durante el año 2024, siguiendo los lineamientos del Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol). Se busca cuantificar y reportar las emisiones de Alcance 1 (emisiones directas) y Alcance 2 (emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica y vapor), con el fin de proporcionar información precisa para la gestión ambiental y la toma de decisiones en materia de sostenibilidad.

1.2 Alcance del Documento

Esta memoria de cálculo cubre todas las fuentes de emisión relevantes para la Universidad del Rosario para la sede Claustro, Sede Quinta de Mutis, Sede del Emprendimiento (SQM), Innovación (SEIC) y Creación y la Estación Experimental Jose Celestino Mutis (EEJCM), asegurando la inclusión de los siguientes elementos:

- **Alcance 1 (Emisiones Directas):**
 - ✓ Combustión estacionaria (plantas eléctricas, cocinas y hornos.).
 - ✓ Fuentes móviles (vehículo universitario, vehículos tractores para poda y flota de buses)
 - ✓ Emisiones por fugas de refrigerantes y sistemas de aire acondicionado.
 - ✓ Emisiones por el uso de extintores de fuego.
 - ✓ Compra y uso de gases en laboratorios.

- **Alcance 2 (Emisiones Indirectas de Energía Comprada):**
 - ✓ Consumo de energía eléctrica.
 - ✓ Consumo de vapor.

Este documento se basa en datos recopilados dentro de la institución para garantizar la mayor exactitud posible en los resultados y permitir comparaciones año tras año en la gestión de carbono de la universidad.

2. Metodología

La cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Universidad del Rosario se realiza en conformidad con El Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol) desarrollado por el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), particularmente la herramienta:

Simplified GHG Emissions Calculator (US EPA), ajustando los factores de emisiones en el componente de electricidad de acuerdo al factor de emisión de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) de 246,92 lbCO₂eq/MWh para CO₂ (0,112 tCO₂eq/MWh) de acuerdo a la Resolución 705 del 2024 que establece el factor de emisión de GEI de 2023. No se estima valor de metano (CH₄) y Óxidos Nitrosos debido al alto índice de fuentes virtualmente no contaminantes del Sistema Interconectado Nacional (SIN) de energía en Colombia.

3. Definiciones y Términos Clave

Para la correcta interpretación de esta memoria de cálculo, se incluyen las siguientes definiciones:

Gases de Efecto Invernadero (GEI): Gases que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático, incluyendo el Dioxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O), entre otros.

- Alcance 1: Emisiones directas generadas dentro de la organización.
- Alcance 2: Emisiones indirectas generadas por el consumo de energía eléctrica y vapor adquirido de terceros.
- Potencial de Calentamiento Global (GWP, por sus siglas en inglés): Medida del impacto relativo de un gas en el calentamiento global en comparación con el CO₂.
- Factores de Emisión: Valores utilizados para convertir la actividad (como el consumo de combustible) en emisiones de GEI.

4. Cálculo de Emisiones de Alcance 1 (Emisiones directas)

4.1 Combustión estacionaria

La Universidad del Rosario tiene fuentes fijas en sus plantas eléctricas alimentadas por ACPM (derivado de petróleo), cocinas a gas (gas natural), hornos para cerámica y un biodigestor, como se evidencia en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resumen de fuentes fijas (combustión estacionaria)

Código	Descripción	Combustible	Estado	Cantidad	Unidad
01 - PEC Claustro	Plantas eléctricas ubicadas en la sede Claustro (6)	ACPM	Liquid	16.229	Gallons
01 - PEC SQM	Plantas eléctricas ubicadas en la sede Sede Quinta Mutis (4)	ACPM	Liquid	2.516	Gallons
01 - PEC SEIC	Planta eléctrica ubicada en la Sede del Emprendimiento, Innovación y Creación	ACPM	Liquid	503	Gallons
01 - PEC LA VEGA	Planta eléctrica ubicada en la estación experimental Jose Celestino Mutis	ACPM	Liquid	252	Gallons
02- CG Claustro	Cocinas (1) que utilizan gas como combustible	Natural Gas	Gas	267.932	SCF
02- CG SQM	Cocinas (2) que utilizan gas como combustible	Natural Gas	Gas	159.178	SCF
02- CG SEIC	Cocinas (3) que utilizan gas como combustible	Natural Gas	Gas	970.591	SCF
03 - FA1	Horno utilizado para creación de ceramica con capacidad de 220 voltios, 15000 watos y temperatura promedio 1150 °C	Mixed (Electric Power Sector)	Solid	1	Short Ton
03 - FA2	Horno utilizado para creación de ceramica con capacidad de 220 voltios, 25000 watos y temperatura promedio 1150 °C	Mixed (Electric Power Sector)	Solid	1	Short Ton
03 - FA3	Horno utilizado para creación de ceramica con capacidad de 220 voltios, 5000 watos y temperatura promedio 1150 °C	Mixed (Electric Power Sector)	Solid	0	Short Ton
01 – EICT	Proyecto de biodigestor con capacidad de producción al año de 17259 kwh	Agricultural Byproducts	Solid	1	Short Ton

Fuente 1. Elaboración Propia (Datos de la Dirección de Hábitat y Facultad de Creación 2024).

- Para los datos de las plantas eléctricas se tomó como referencia las ordenes de compra de adquisición de combustible en Galones, agrupando las plantas por sede.

- Las cocinas adquieren mensualmente gas y se verifica mediante los pagos mensuales de consumo, separado por las sedes. Se toma como factor de conversión 35,31 scf por m³.

Cocina a Gas Claustro: $7.586 \text{ m}^3 \times 35,31 = 267.931,7 \text{ scf}$

Cocina a Gas SQM: $2.748 \text{ m}^3 \times 35,31 = 97.059,9 \text{ scf}$

Cocina a Gas SEIC: $4.503,96 \text{ m}^3 \times 35,31 = 159.117,8 \text{ scf}$

- Los hornos 03 – FA1 y 03 – FA2 se utilizan en promedio 32 horas al mes, por lo cual se multiplica el consumo en kwh por horas al mes. El cual se multiplica por el factor de emisión 0,177 Tco2eq/Mhw para dar valor de consumo y por último se convierte a tons a short tons:

Tabla 2. Cálculo para consumo de energía y emisiones de hornos de cerámica.

Horno	Consumo (MWh/mes)	Emisiones (TCO ₂ eq/mes)	Emisiones (short tons/mes)	Consumo (MWh/año)	Emisiones (TCO ₂ eq/año)	Emisiones (short tons/año)
Horno 1 (15 kW)	0,48 MWh	0,08496 TCO ₂ eq	0,09365 short tons	5,76 MWh	1,01952 TCO ₂ eq	1,12383 short tons
Horno 2 (25 kW)	0,80 MWh	0,14160 TCO ₂ eq	0,15609 short tons	9,60 MWh	1,69920 TCO ₂ eq	1,87305 short tons
Horno 3 (5 kW)	0,16 MWh	0,02832 TCO ₂ eq	0,03122 short tons	1,92 MWh	0,33984 TCO ₂ eq	0,37461 short tons

Fuente 2. Elaboración Propia (Facultad de Creación)

- El biodigestor está ubicado en la EEJCM (123,898 m² de zonas boscosa) es alimentado por los residuos orgánicos de alimentos y de mantenimiento de zonas verdes y boscosas. Se estima 1T por año por la capacidad de almacenamiento y procesamiento al año del sistema. Posteriormente se convierte 1 ton = 1,10231 short tons.

4.2 Fuentes móviles (flota de vehículos y equipos móviles)

La Universidad del Rosario maneja 1 vehículo directamente y 2 tipos de vehículos mediante proveedores. Directamente solamente se tiene un vehículo para movilización interna y otros son los carros tractores para poda zonas verdes de SEIC y las rutas utilizadas para los últimos 15 minutos que conecta el transporte público con SEIC y SQM por razones de no existencia de rutas públicas o inseguridad.

- Los datos de consumo de gasolina del vehículo interno se midieron en base al tipo de vehículos y los gastos relacionados a combustible. Se estima que diariamente recorre 10 Km en promedio de lunes a sábado durante la totalidad del año, por lo cual la formula es:

Días totales en 12 meses:
 $6 \text{ días/semana} \times 52 \text{ semanas} = 312 \text{ días}$
 Distancia total recorrida en un año:
 $312 \text{ días} \times 10 \text{ km/día} = 3,120 \text{ km}$
 $3120 \text{ km} = 1928 \text{ miles}$

- Existen 2 tractores utilizados para podar las canchas y zonas verdes de la SEIC, equivalente a 79,154 km, se poda 45 veces al año. Utiliza diesel en cantidades de 1200 gal al año por. Por lo cual la fórmula de distancia es:

Área podada por vez = 79.154 km
 Frecuencia de poda anual = 45 veces

Sustituyendo valores:

Distancia total = $79.154 \times 45 = 79.154 \times 45 = 3,561.93 \text{ km}$
 $3,561.93 \text{ km} = 2213 \text{ miles}$

- La ruta de Quinta de Mutis (Estación Simón Bolívar - SQM y viceversa) tres (3) vehículos con capacidad de 19 pasajeros que realiza 630 recorridos mensuales con un consumo mensual de 120 galones de diesel (6:00 am - 07:00 pm de lunes a viernes), cada recorrido completo tiene 2,6 km de distancia durante 10 meses completos aproximadamente (se excluyen vacaciones totales al año de estudiantes y funcionarios).

$$\begin{aligned} \text{Distancia total} &= (630 \times 10) \times 2.6 \\ &= 6,300 \times 2.6 = 16,380 \text{ km} \\ &= 16,380 \text{ km} = 10,178 \text{ miles} \end{aligned}$$

- Seis (6) vehículo con capacidad de 40 pasajeros que realiza 850 recorridos mensuales con un consumo mensual de 168 galones de diesel (6:00 am - 07:00 pm de lunes a viernes). Cada recorrido tiene 5,8 km. (se excluyen vacaciones totales al año de estudiantes y funcionarios).

Distancia total = $(850 \times 10) \times 5.8 = 8,500 \times 5.8 = 49,300 \text{ km}$

En miles:

49,300 km=39,643 miles

- Un (1) vehículo interno con capacidad de 15 pasajeros que realiza 220 recorridos mensuales con un consumo mensual de 30 galones de diesel (6:00 am - 10 am de lunes a sábado). 2,6 km cada recorrido. Se toman los 12 meses dado que la ruta siempre está disponible.

Distancia total= $(220 \times 12) \times 2.6 = 2,640 = 2,640 \times 2.6 = 6,864$ km

= 6,864 km = 4265 miles

4.3 Refrigeración y aire acondicionado

Se analizó los cronogramas de mantenimiento de 2024 en relación ordenes de compra para verificar mantenimientos de refrigeración y aires acondicionados, encontrando que solamente se realizó una recarga de refrigerante de un congelador de reactivos químicos de la SQM de HFC 41 por un 1kg. Así mismo, en aires acondicionados, se encontró que solo se encuentra en funcionamiento 3 sistemas en la totalidad de la universidad y no se ha realizado mantenimientos de refrigerantes, pero sí preventivos de limpieza y suciedad.

4.4 Extintores de fuego

La Universidad del Rosario tiene 717 extintores, según el último mantenimiento de recarga de 2024 (noviembre), se separan en: 547 TIPO ABC, 7 TIPO BC y 163 TIPO de CO². En Colombia la obligación es recárgalo anualmente y no se evidencio ningún uso en 2024.

Cada recarga de Co² tiene en promedio 4,5 KG, equivalente a 9,92 lb por cada extintor, dando como resultado 1616,96 lb de recarga $(9,92 \text{ kb} * 163 \text{ extintores CO}^2)$.

4.5 Compra de gases para laboratorios

La Universidad del Rosario adquiere frecuentemente CO² para la realización de actividades de docencia e investigación para la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud y la Facultad de Biología en la SQM. En 2024 adquirieron 2355 kg trazable en ordenes de compra. Lo cual equivale a 5,193.42 lb, el factor de emisión es 1, por lo cual el aporte es 5193,42 lb.

5 Cálculo de Emisiones de Alcance 2 (Emisiones indirectas de energía comprada)

5.1 Consumo eléctrico

La Universidad del Rosario consumió 3.991.501,17 kwh de energía eléctrica en 2024 en las sedes del presente alcance. Del monto total, 1,223,757 kwh provienen de fuentes de energías renovables certificables (factor de emisión 0), mientras que 2,767,744 kwh restante, proviene del Sistema Interconectado Nacional (SIN) con factor de emisión de 0,177 Tco2eq/Mhw (246,92 lbCO₂eq/MWh).

Se adjunta link de acceso a consumo de energía:

[Consumo de Energía 2024.xlsx](#)

Ilustración 1. Certificado REC de CELSIA para 2024.


Fecha: 2024-11-05 15:04:44

CERTIFICADO DE REDENCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE

EcoGoX certifica que el **2024-11-05 15:04:44** se han retirado certificados del proyecto **Central hidroeléctrica Calima** identificado con el ID **EGOX-PR-312**, asociado al representante **CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.**, identificado con **NIT 800249860-1**. Dichos certificados están asignados a los siguientes datos:

Generación				
Nombre de la planta	Fuente de generación	Periodo de generación		Pais
Central hidroeléctrica Calima	Hidráulica con embalse	01/04/2024	30/04/2024	Colombia

Consumidor Final					
Id transacción	Periodo de consumo		Consumo (kWh)	Redención (kWh)	Id redención
ECOGOX-CL-9993	01/09/2024	30/09/2024	106.467	106.467	ECOGOX-RED-28275



A nombre de:
COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
Identificado con NIT:
860007759-3



5.2 Consumo de vapor

Debido a los factores geográficos de Colombia, Bogotá, el uso de vapor no es frecuente a nivel universitario. Los puntos de generación de vapor se evidenciaron en los 8 calentadores eléctricos de agua de uso doméstico para las duchas (no uso de gas natural). Al desconocerse el punto de

ebullición, se deja el estándar propuesto de 80%. Al ser eléctricos se utiliza un Amperaje de 40 y se estima el uso constante durante 8 horas al día, entre lunes y viernes.

El resultado en consumo de energía es 1584 kWh/semana, en conversión a MMBtu es 5,41 MMBtu por semana. Al año el valor es 281,32 MMBtu. Se utiliza el factor de emisión preconfigurado para Mixed (electric power sector).

6 Resultados

Los resultados de la medición de la huella de carbono mediante el alcance 1 y 2 de la Universidad del Rosario es el siguiente:

Imagen 1. Resultados de medición de huella de carbono – GHG protocolo – Alcance 1.

Scope 1 Emissions			
		CO ₂ -e (metric tons)	
Go To Sheet	Stationary Combustion	234	
Go To Sheet	Mobile Sources	47	
Go To Sheet	Refrigeration / AC Equipment Use	0	
Go To Sheet	Fire Suppression	1	
Go To Sheet	Purchased Gases	2	
		CO ₂ -e (metric tons)	
		Gross	Offsets
	Scope 1 Summary	284	0
		Net	
		284	

Fuente 3. Elaboración propia (Dirección de Hábitat)

Imagen 2. Resultados de medición de huella de carbono – GHG protocolo – Alcance 2.

Scope 2 Emissions			
Location-Based Scope 2 Emissions		CO ₂ -e (metric tons)	
Go To Sheet	Purchased and Consumed Electricity	0	
Go To Sheet	Purchased and Consumed Steam	34	
		CO ₂ -e (metric tons)	
		Gross	Offsets
Location-Based Scope 2 Summary		34	0
		Net	
		34	
Market-Based Scope 2 Emissions		CO ₂ -e (metric tons)	
Go To Sheet	Purchased and Consumed Electricity	310	
Go To Sheet	Purchased and Consumed Steam	34	
		CO ₂ -e (metric tons)	
		Gross	Offsets
Market-Based Scope 2 Summary		344	0
		Net	
		344	

Fuente 4. Elaboración propia (Dirección de Hábitat)

Imagen 3. Resultados de medición de huella de carbono – GHG protocolo – Alcance 1 y 2.

Scope 1 & 2 Summary		
		CO ₂ -e (metric tons)
		Gross
		Net
Total Scope 1 & Location-Based Scope 2	318	318
Total Scope 1 & Market-Based Scope 2	628	628

Fuente 5. Elaboración propia (Dirección de Hábitat)

7 Conclusiones

El resultado de la huella de carbono es 628 TCoeq de la Universidad del Rosario en 2024 de acuerdo al método de GHG implementado. Se puede concluir lo siguiente:

- ✓ **En fuentes fijas (combustión estacionaria):** se evidencia un gran impacto proveniente de las SQM con un total de 2,225 MMBtu, la cual se origino por el alto uso de diesel para la planta eléctrica del edificio UREMOTION. El cual a día de hoy se encuentra energizado en su totalidad. Las fuentes estacionarias equivalen al 82% de las emisiones del alcance 1 y 37%

del total de emisiones de alcance 1 y 2. Siendo un factor importante a tener en cuenta para reducir su uso o determinar fuentes más sostenibles.

- ✓ **Refrigerantes, gases, vapor y extintores:** Los mantenimientos preventivos reflejan la importancia como medida de gestión para prevenir la emisión de gases de efecto invernadero. Así mismo las buenas prácticas en materia de seguridad física permiten tener un control más riguroso sobre los usos no necesarios de extintores.
- ✓ **Fuentes Móviles:** A pesar del uso de 3 tipos de vehículos para garantizar la operación de la institución, el aporte de estos significó únicamente el 16,5% del total de emisiones de alcance 1 y el 7,4% del total de emisiones totales.
- ✓ **Electricidad:** Las emisiones correspondientes a electricidad tienen el 90% de las emisiones del alcance 2 y el 49,3% de las emisiones totales (1 y 2). El factor de emisión de la UPME juega un papel fundamental para tener un dato más aproximado a la realidad, dado que el actor promedio en USA de emisión es de 36 veces más contaminante que el de Colombia. Una estrategia importante es lograr la certificación de 100% energía proveniente de fuentes virtualmente contaminantes (hidroeléctrica, eólica o solar), de manera que el factor de emisión sea 0.

El ejercicio logrado permite tener una visión amplia del espectro del impacto de las sedes principales de la Universidad del Rosario en lograr consolidar un campus seguro, saludable y sostenible.

Elaboró

Esteban David Arce Pardo

Profesional de Gestión Ambiental

Dirección de Hábitat

Sindicatura