



# Reporte de emisiones 2021

---

2022

Trabajo realizado por:

**toroto**

Un futuro compatible con la vida



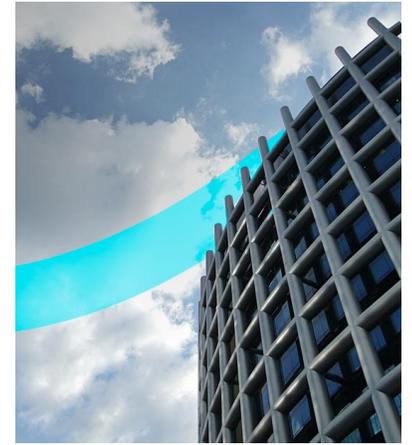


**Resumen ejecutivo 03**



**Descripción de la empresa y límites del inventario**

Broxel	<b>05</b>
Límites organizacionales	<b>05</b>
Límites operacionales	<b>05</b>
Año base	<b>08</b>



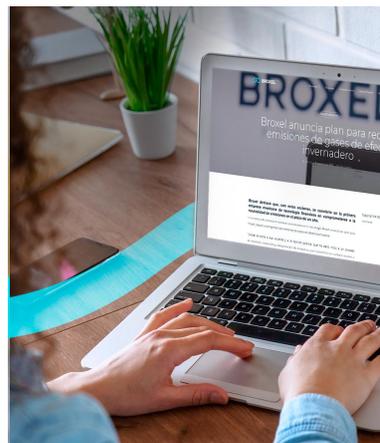
**Información de las emisiones**

Emisiones en 2021	<b>10</b>
Emisiones de alcance 1	<b>13</b>
Emisiones de alcance 2	<b>13</b>
Emisiones de alcance 3	<b>13</b>
Política de recálculo	<b>14</b>



**Desempeño, oportunidades de mitigación y compensación**

Indicador de desempeño	<b>16</b>
Oportunidades de mitigación y compensación	<b>17</b>
Conclusiones	<b>18</b>



**Anexos**

Metodología de cálculo	<b>20</b>
Factores de emisión	<b>21</b>
Consideraciones	<b>24</b>
Glosario	<b>26</b>



**Referencias 29**

# Resumen ejecutivo

Gestionar los gases de efecto invernadero, es un imperativo para toda organización preocupada por el impacto que su actividad tiene en el entorno.

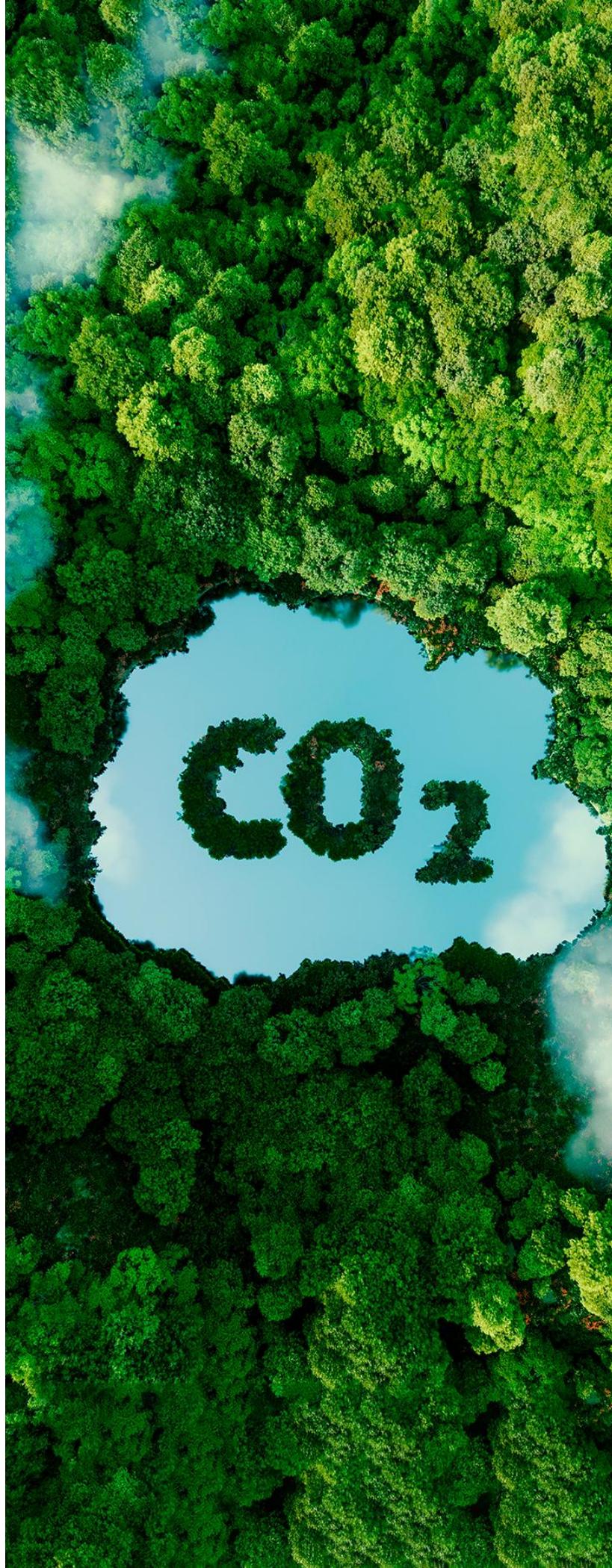
Dicha gestión es un proceso en el que la cuantificación es un primer paso obligado, seguido de la reducción y la compensación del impacto climático generado por la actividad de la empresa

En esa línea, la **cuantificación de los gases de efecto invernadero es el paso definitivo y precondition para cumplir con objetivos medioambientales.** Por ello, este Reporte de Emisiones representa ese primer paso en la ruta que Broxel ha trazado como estrategia climática.

A través de las mejores prácticas de uno de los **protocolos más utilizados a nivel internacional** (el GHG Protocol), Broxel ha cuantificado su huella de carbono, en donde ha incluido tanto emisiones directas como indirectas.

Esta huella equivalente a **255.430 tCO<sub>2e</sub>**, da lugar a los dos pasos siguientes: la **identificación de oportunidades de reducción de emisiones** y a la **ejecución de un plan de compensación.**

Teniendo siempre presente los pilares anteriores, Broxel está en camino a ser la primera empresa de tecnología financiera mexicana **carbono neutral.**



# 1. Descripción de la empresa y límites del inventario

En este capítulo se brinda una descripción general de Broxel, la definición de los límites del inventario de gases de efecto invernadero y la elección del año base como referencia de comparabilidad de futuros reportes de emisiones.

### Broxel

Acorde al compromiso público que hizo en 2021, Broxel presenta el primer **inventario de gases de efecto invernadero, documento base de la estrategia medioambiental de la compañía.**

Un inventario es la herramienta fundamental que permite comprender las emisiones y desarrollar estrategias efectivas contra el cambio climático.

Lo anterior define el primer paso de una **estrategia climática**, la cual tiene por finalidad cuantificar, reducir y compensar emisiones, permitiéndole ser, en 2022, la primera empresa de tecnología financiera mexicana **carbono neutral.**

Este reporte se alinea con las principales recomendaciones del **Greenhouse Gas Protocol [1]** (GHG Protocol), una de las guías de mayor uso a nivel internacional para la contabilidad y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero.

### Límites organizacionales

Los límites organizacionales de una empresa son un enfoque para consolidar las emisiones de gases de efecto invernadero. La selección de estos límites determina qué **instalaciones u operaciones se incluirán en el inventario.**

Se pueden usar dos enfoques para determinar un límite organizacional, siendo uno el de participación accionaria, u otro, **los enfoques de control.**

En el caso de Broxel, el límite que más se adapta a su estructura corporativa es el de **control operativo**, lo que indica que el cálculo de las emisiones incluirá aquellas **instalaciones u operaciones para las**

**cuales la organización tiene autoridad total para implementar políticas operativas.**

Por lo tanto, las instalaciones a las cuales se les asociará una emisión cuando sea el caso, son: las oficinas principales en CDMX, Monterrey, Guadalajara y Houston.

### Límites operacionales

Los límites operacionales permiten identificar aquellas emisiones asociadas a las operaciones de una empresa, clasificándolas como **emisiones directas o indirectas.**

Las **emisiones directas de gases de efecto invernadero** son emisiones de **fuentes que son propiedad de o están controladas por la empresa**.

Las **emisiones indirectas** son emisiones que surgen como **consecuencia de las actividades de la organización, pero que ocurren en fuentes que son propiedad de o están controladas por otra empresa**.

Para propósitos de reporte y contabilidad de gases de efecto invernadero se definen **tres alcances**, en donde se categorizan las fuentes

de emisiones directas o de alcance 1 e indirectas o de alcance 2 y 3.

En la **Fig. 1**, se muestra los límites del inventario, donde los límites operacionales se explican a continuación:



## Emisiones directas de alcance 1

**Emisiones por combustión estacionaria.** Se refiere a las emisiones por el uso de combustibles en fuentes de generación eléctrica.

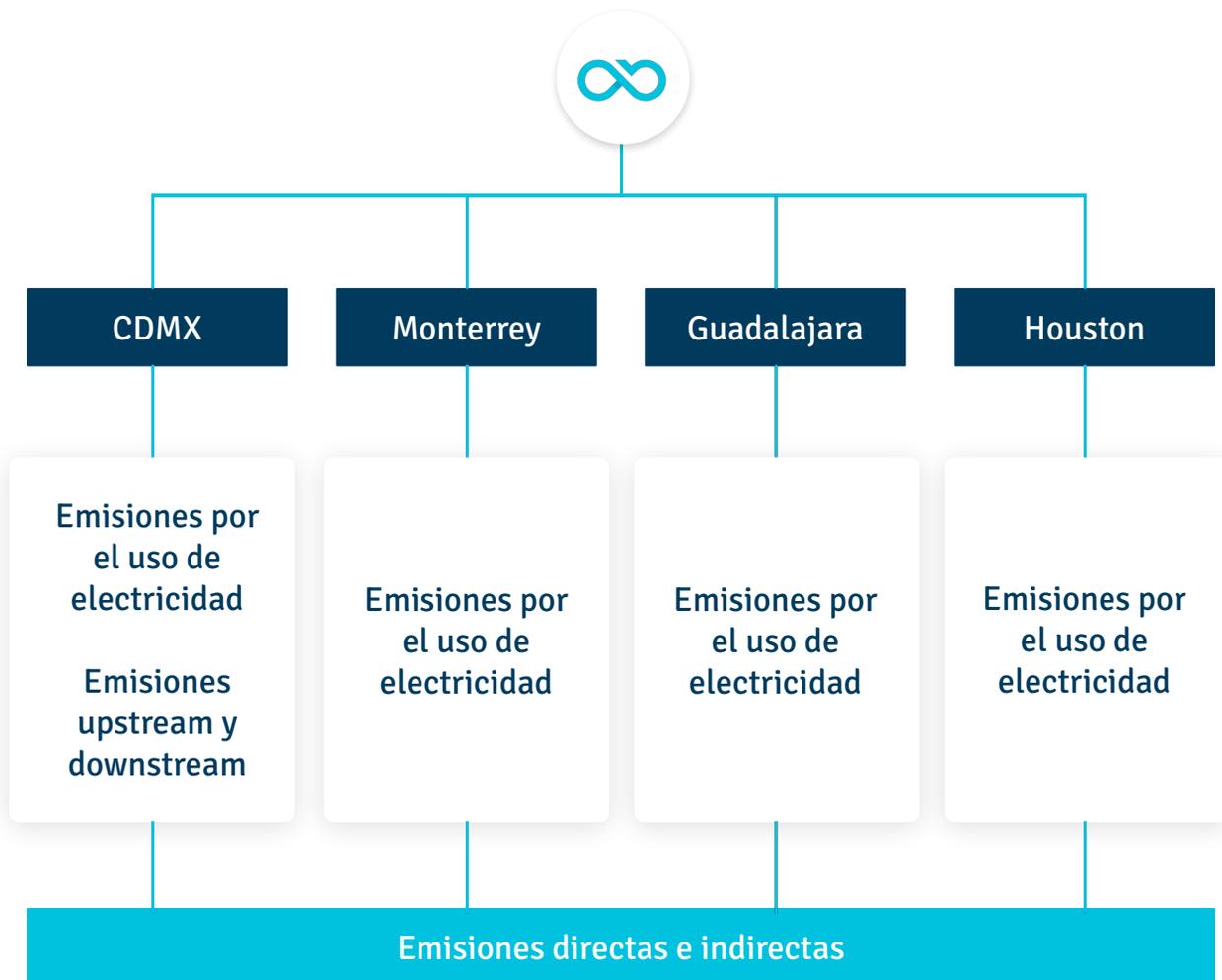


Fig. 1. Esquema de los límites organizacionales y operacionales de Broxel

**Emisiones fugitivas.** Son las emisiones asociadas a la liberación **no intencional** de gases refrigerantes. Estos gases son un componente importante para el acondicionamiento de los espacios de Broxel, los cuales, durante el uso y mantenimiento de los sistemas que contienen tales gases, se “fugan” cantidades pequeñas a la atmósfera.

Estas emisiones **ocurren** en equipos que son propiedad del edificio en el que se encuentra Broxel, por lo que no pueden ser emisiones directas. En otras palabras, Broxel no tiene emisiones de alcance 1.

### Emisiones indirectas de alcance 2

Son las emisiones provenientes de la **generación de electricidad adquirida y consumida** por Broxel.

### Emisiones indirectas de alcance 3

Las emisiones de alcance 3 se producen a partir de fuentes que son propiedad o están controladas por otras entidades de la **cadena de valor de Broxel**.

Se agrupan en emisiones **aguas arriba** (upstream) y **aguas abajo** (downstream).

El GHG Protocol, define 15 categorías de emisiones para el alcance 3: **8 de ellas se agrupan como emisiones upstream y 7 se clasifican como emisiones downstream**.

Por los servicios tecnológicos financieros que ofrece Broxel, algunas de estas emisiones pueden no tener presencia dentro de la cadena de valor de la empresa. La **Fig. 2** resalta las categorías que fueron consideradas.

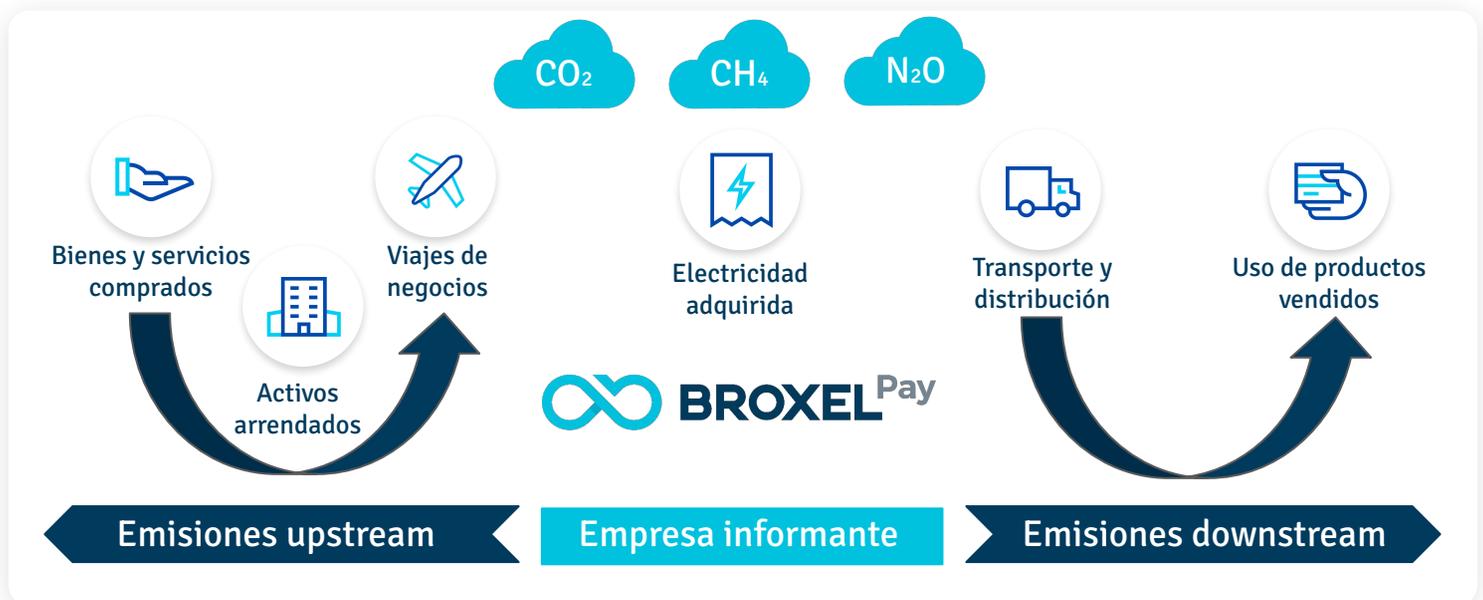


Fig. 2. Fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero de Broxel

Por otra parte, en la **Tabla 1** se brinda una breve explicación de cada una de estas categorías de emisión.

## Año base

Una comparación significativa y consistente de las emisiones a través del tiempo requiere fijar una base de desempeño contra la cual comparar las emisiones actuales; a esto se denomina **emisiones del año base**.

El **año 2021** representó una etapa de transición para Broxel, en donde hubo actividades remotas y presenciales.

Además, para ese año existió información más confiable para el cálculo de las emisiones, por lo que se analizó y concluyó que el periodo del **1 de enero al 31 de diciembre de 2021** se establecería como año base y primer periodo de reporte.

	Fuente de emisión	Descripción
	<b>Electricidad adquirida</b> (emisión de alcance 2)	Emisiones por el uso de <b>energía eléctrica</b> suministrada al corporativo central de Broxel en CDMX
	<b>Bienes y servicios comprados</b> (emisión upstream de alcance 3)	Emisiones por la <b>compra y adquisición</b> de productos como tarjetas bancarias, hojas, sobres y envoltura transportadora de las tarjetas o carriers
	<b>Activos arrendados</b> (emisión upstream de alcance 3)	Emisiones tanto por la energía <b>eléctrica adquirida</b> como por el uso del <b>combustible diésel</b> en activos arrendados por Broxel
	<b>Viajes de negocios</b> (emisión upstream de alcance 3)	Emisiones por los <b>vuelos y transporte terrestre</b> de los colaboradores de Broxel a distintas zonas de la república y lugares fuera de México
	<b>Transporte y distribución</b> (emisión downstream de alcance 3)	Emisiones por el <b>transporte aéreo y terrestre</b> que Broxel requiere para el traslado de su paquetería a diferentes estados de la república y fuera de esta misma
	<b>Uso de productos vendidos</b> (emisión downstream de alcance 3)	Emisiones por el uso de <b>energía eléctrica</b> que tienen las Broxel LOOPS (sólo se consideraron aquellas terminales funcionales al cierre de 2021)

Tabla 1. Fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero de Broxel

## 2. Información de las emisiones

En este capítulo se reflejan las cifras de las emisiones de gases de efecto invernadero clasificadas por categoría. La huella de carbono de Broxel en 2021 fue de 255 tCO<sub>2e</sub>. De igual forma, en este capítulo se establece la política de recálculo de las emisiones.

## Emisiones en 2021

A continuación se presenta una tabla de resultados con las emisiones de gases de efecto invernadero durante el periodo de reporte del **1 de enero al 31 de diciembre de 2021**.

Se observa cómo las emisiones por el uso de electricidad o las **emisiones de alcance 2** tienen una gran contribución a la emisión global de Broxel. Sin embargo, las **emisiones de alcance 3** en conjunto contabilizan más del 50% del impacto total. Sumando ambas categorías, el resultado de las emisiones de gases de efecto invernadero dio un total de **255.430 tCO<sub>2</sub>e**.

Fuente de emisión	Cantidad	Unidad	tCO <sub>2</sub>	tCH <sub>4</sub>	tN <sub>2</sub> O	tCO <sub>2</sub> e
Emisiones de alcance 1	-	-	-	-	-	-
Emisiones de alcance 2	122.383 tCO <sub>2</sub> e					
Uso de electricidad (método basado en la ubicación) *	289.322	MWh	-	-	-	122.383
Uso de electricidad (método basado en el mercado) *	289.322	MWh	-	-	-	122.383
Emisiones de alcance 3 (upstream)	124.325 tCO <sub>2</sub> e					
Bienes y servicios comprados	73.546 tCO <sub>2</sub> e					
Tarjetas	2,618,269	piezas	-	-	-	62.560
Hojas	313,250	piezas	-	-	-	1.427

\* Definición en el glosario de términos

Fuente de emisión	Cantidad	Unidad	tCO <sub>2</sub>	tCH <sub>4</sub>	tN <sub>2</sub> O	tCO <sub>2</sub> e
Sobres	1,005,650	piezas	-	-	-	4.767
Carrier	1,010,850	piezas	-	-	-	4.791
<b>Viajes de negocio</b>	47.603 tCO <sub>2</sub> e					
Viajes aéreos de distancia corta	13,977	km*pasajero	3.251	0.000112	0.000103	3.282
Viajes aéreos de distancia media	273,393.10	km*pasajero	43.40	0.000199	0.001391	43.771
Viajes aéreos de distancia larga	4,109.00	km*pasajero	0.411	0.000002	0.000013	0.415
Viajes terrestres	1,992.10	km*pasajero	0.134	0.000051	0.000002	0.136
<b>Activos arrendados</b>	3.176 tCO <sub>2</sub> e					
Activo arrendado en Monterrey	2.956	MWh	-	-	-	1.250
Activo arrendado en Guadalajara	0.104	MWh/m <sub>2</sub> año	-	-	-	0.132
Activo arrendado en Houston	0.126	MWh/m <sub>2</sub> año	0.745	0.000049	0.000007	0.748
Activo arrendado en CDMX (diésel)	373.50	litros	1.043	0.000042	0.000008	1.046
<b>Emisiones de alcance 3 (downstream)</b>	8.721 tCO <sub>2</sub> e					
<b>Transporte y distribución</b>	8.687 tCO <sub>2</sub> e					
Envío de paquetería vía aérea	11,828.79	km*ton	8.526	0.000	0.000262	8.596

Fuente de emisión	Cantidad	Unidad	tCO <sub>2</sub>	tCH <sub>4</sub>	tN <sub>2</sub> O	tCO <sub>2</sub> e
Envío de paquetería vía terrestre	696.05	km*ton	0.091	0.000001	0.000002	0.092
Uso de productos vendidos	0.034 tCO <sub>2</sub> e					
Consumo energético de las Broxel LOOPS	0.080	MWh	-	-	-	0.034

Tabla 2. Inventario de emisiones de Broxel en 2021

Como puede notarse, se ha contabilizado el impacto de cada unidad de energía eléctrica consumida o megavatio-hora (MWh), cada tarjeta, hoja, sobre o carrier, el recorrido en cada viaje de negocio, las oficinas en otros estados, el envío de paquetería y hasta el consumo de las Broxel LOOPS reportadas en 2021.

A cada una de estas fuentes, se les asoció una emisión de gases de efecto invernadero, que al sumarse representan el **impacto climático o huella de carbono de Broxel**, el cual resumidamente y expresado por alcances, es el siguiente:

Fuente de emisión	tCO <sub>2</sub>	tCH <sub>4</sub>	tN <sub>2</sub> O	tCO <sub>2</sub> e
Emisiones de alcance 1	-	-	-	-
Emisiones de alcance 2	-	-	-	122.383
Emisiones de alcance 3	57.598	0.000455	0.001789	133.046
<b>Impacto total</b>	<b>57.598</b>	<b>0.000455</b>	<b>0.001789</b>	<b>255.430</b>

Tabla 3. Resultados por alcance y suma global de las emisiones de Broxel

Ahora estos mismos resultados, en la siguiente sección se presentan en términos de porcentajes o contribuciones con la finalidad de conocer las categorías que mayor impacto tuvieron durante el periodo de reporte.

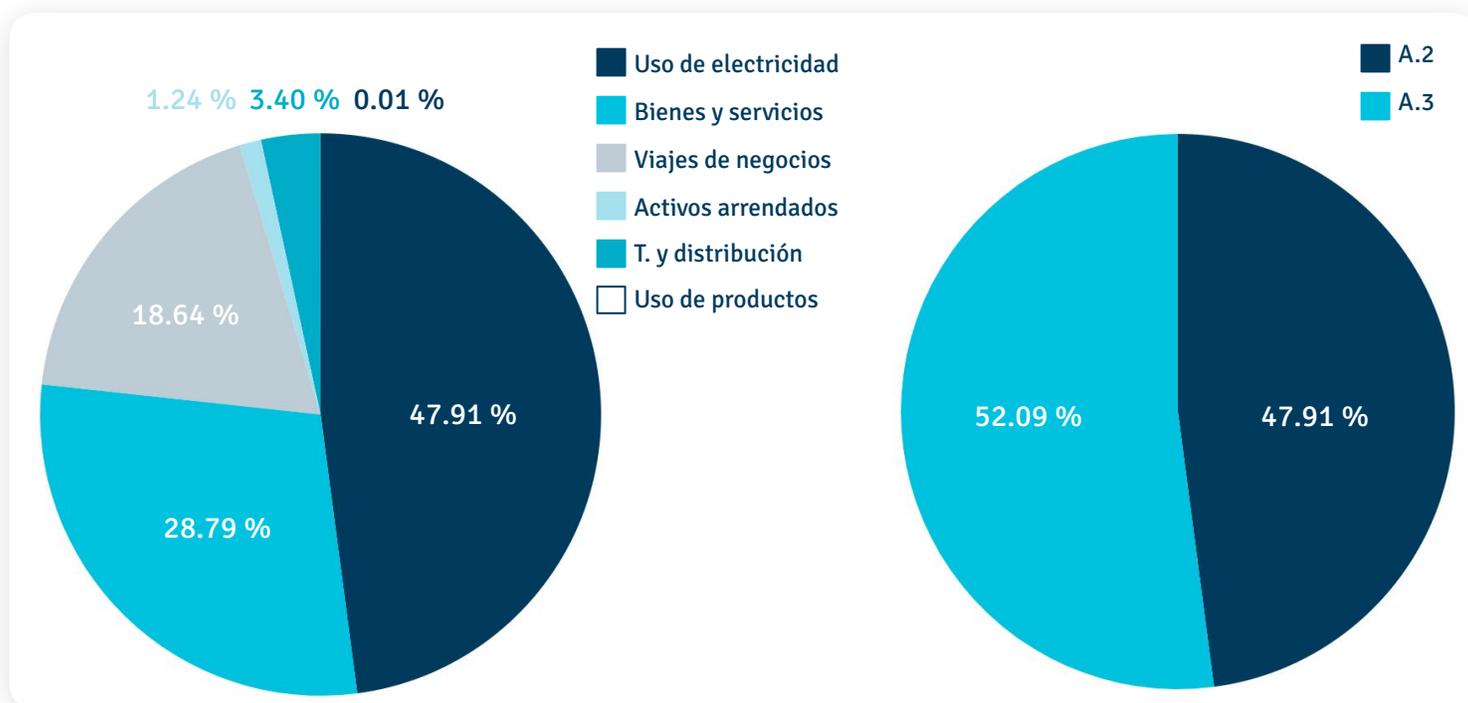


Fig. 3. Contribuciones porcentuales por categoría de emisión (figura izquierda) y por alcances 2 y 3 (figura derecha)

## Emisiones de alcance 1

Broxel **no cuenta con emisiones directas de gases de efecto invernadero** ya que no tiene propiedad ni control sobre fuentes de combustión estacionaria o sobre los equipos de aire acondicionado que se encuentran en el edificio.

## Emisiones de alcance 2

Las emisiones por el uso de la electricidad que adquirió Broxel durante el 2021, fue igual a **122.383 tCO<sub>2e</sub>**, lo que representó el **47.91 %** de las emisiones globales.

## Emisiones de alcance 3

Las emisiones de alcance 3 sumaron **133.046 tCO<sub>2e</sub>**, lo que representó la mayor contribución porcentual de las emisiones con un **52.09 %**.

Si desglosamos estas emisiones por categoría, éstas son:

### Emisiones de alcance 3 upstream

-  Bienes y servicios comprados (28.79 %)
-  Viajes de negocios (18.64 %)
-  Activos arrendados (1.24 %)

### Emisiones de alcance 3 downstream

-  Transporte y distribución (3.40 %)
-  Uso de productos vendidos (0.01 %)

El resumen y las contribuciones puede verse en la [Tabla 2](#) y [Fig. 3](#) respectivamente.

Con la finalidad de representar el impacto generado, se presenta la siguiente comparativa

255 tCO<sub>2</sub>e son equivalente a:



A la emisión de **1,624 personas** que toman un vuelo redondo de CDMX a Monterrey

Para un análisis de desempeño con un enfoque distinto, puede consultarse el siguiente capítulo.

## Política de recálculo

Con el fin de asegurar un seguimiento consistente de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del tiempo, el año base debe ser redefinido cuando existan cambios significativos en las operaciones evaluadas para el inventario del año base o bien cuando existan modificaciones importantes en el proceso de cálculo del mismo. Estos cambios incluyen:



### Cambios estructurales

**Cambios en Broxel** que tengan un impacto significativo sobre las emisiones del año base. Un cambio estructural implica la transferencia de la propiedad o el control de operaciones que generan gases de efecto invernadero a otras empresas.



### Cambios estructurales

**Cambios en las metodologías** de cálculo, o mejoras en la precisión de los factores de emisión o de los datos de actividad, que resulten en un cambio significativo en las emisiones del año base.

# 3. Desempeño, oportunidades de mitigación y compensación

En este capítulo se muestra el desempeño climático de Broxel mediante un indicador: las emisiones por colaborador. Su resultado refleja un buen desempeño frente a otras empresas de su sector. De igual forma, en este capítulo se comenta brevemente las oportunidades de reducción y compensación de emisiones que puede impulsar Broxel.

## Indicador de desempeño

A través de indicadores, es posible identificar el desempeño climático de Broxel, siendo uno de ellos las **emisiones de dióxido de carbono equivalente por persona** (tCO<sub>2</sub>e/colaborador).

Broxel al cierre de 2021, sumó 826 broxstars, por lo que al realizar los cálculos correspondientes el resultado de dicho indicador es de **0.31 tCO<sub>2</sub>e/colaborador**. Esta cifra al compararse contra empresas del mismo sector son inferiores, por lo que Broxel demuestra un buen desempeño climático.

Para poner en contexto esta idea, en estudios de la huella de carbono de otras compañías [2], las **emisiones de dióxido de carbono equivalente por persona** están en el orden de **0.85 tCO<sub>2</sub>e/colaborador**. Es decir, Broxel emite hasta 2 veces menos por persona frente a empresas de su mismo sector.

Esta respuesta favorable para Broxel, puede explicarse a que si bien las emisiones por el uso de electricidad representan una gran contribución a la huella de carbono, sus instalaciones cuentan con certificación LEED por lo que probablemente si no tuvieran tal certificación, las emisiones de esta categoría podrían ser mayores, incrementado a su vez las emisiones por colaborador.

Sin embargo, no hay que perder de vista que existen otras categorías de emisiones que pueden ser reducidas, mientras aquellas que no sean posibles mitigarlas, existe la posibilidad de compensarlas.

## Oportunidades de reducción y compensación

La **gestión de emisiones de gases de efecto invernadero** consiste en medir nuestro impacto climático, implementar medidas que reduzcan nuestras emisiones, monitorearlas año con año y compensar aquellas emisiones que no pudieron ser reducidas.

Broxel ha dado el primer paso en este camino, determinado su impacto climático. Ahora, es momento de continuar concentrándose en la **identificación de oportunidades de reducción y planteando un plan de compensación de emisiones**.

Como medidas generales de reducción, se identificó que el 47.91% de sus emisiones proviene de una fuente con soluciones viables de descarbonización.

Estas emisiones se deben al consumo de electricidad, las cuales a través de medidas de eficiencia energética pueden impactarse. En un escenario donde con estas medidas se reduce en un 20% el consumo eléctrico, implicaría que de emitir 122.383 tCO<sub>2</sub>e/año podría emitirse 97.907 tCO<sub>2</sub>e/año; disminuyendo así las emisiones de alcance 2.

Para las emisiones de alcance 3, se identificó que la categoría con mayor impacto es la de bienes y **servicios comprados**, la cual representa un **28.79%** de las emisiones globales.

Esta categoría se compone de la adquisición de **tarjetas, hojas, sobres** y un papel llamado **carrier**. Para reducir este impacto, una medida viable a corto plazo es la **investigación de proveedores** que demuestren la huella de carbono de su producto y seleccionar aquella con menor impacto posible.

Por otro lado, se identificó que los traslados inherentes a actividades de trabajo, son la tercera fuente de emisión más representativa, la cual contabiliza un **18.64%** de las emisiones totales. Estas emisiones se compone primordialmente por viajes aéreos, por lo que la recomendación es que cuando las circunstancias lo permitan, se **empleen plataformas virtuales** para asistir a un evento o tratar con un cliente. De igual forma, se recomienda que en viajes cortos, se opte por el uso de un transporte terrestre, los cuales pueden emitir hasta aproximadamente **3 veces menos** que un transporte aéreo.

Finalmente, dentro de la categoría de **transporte y distribución**, sería posible **optimizar** el peso de cada paquete que se envía. Esto implicaría un menor cargo que debe trasladarse lo que repercute en una menor emisión dentro de esta categoría.

## Plan de compensación

Las emisiones de gases de efecto invernadero que no puedan reducirse, deben compensarse de otra manera.

Para alcanzar el objetivo de convertirse en una empresa carbono neutral, Broxel ha decidido financiar proyectos de **acción climática**, donde a través de un manejo adecuado de los ecosistemas se estimule la captura y almacenamiento de gases de efecto invernadero, y al mismo tiempo, se promueva la conservación de la biodiversidad en la región de **Calakmul**.

En este contexto, Broxel adquirirá en la **misma cantidad que sus emisiones**, bonos de carbono de **alta calidad**, los cuales son certificados por organismos internacionales como la **Reserva de Acción Climática**. Algunos beneficios de esta acción climática son:



**Conservación y restauración de ecosistemas**



**Flujo de ingresos adicionales a los dueños de la tierra**

## Conclusiones

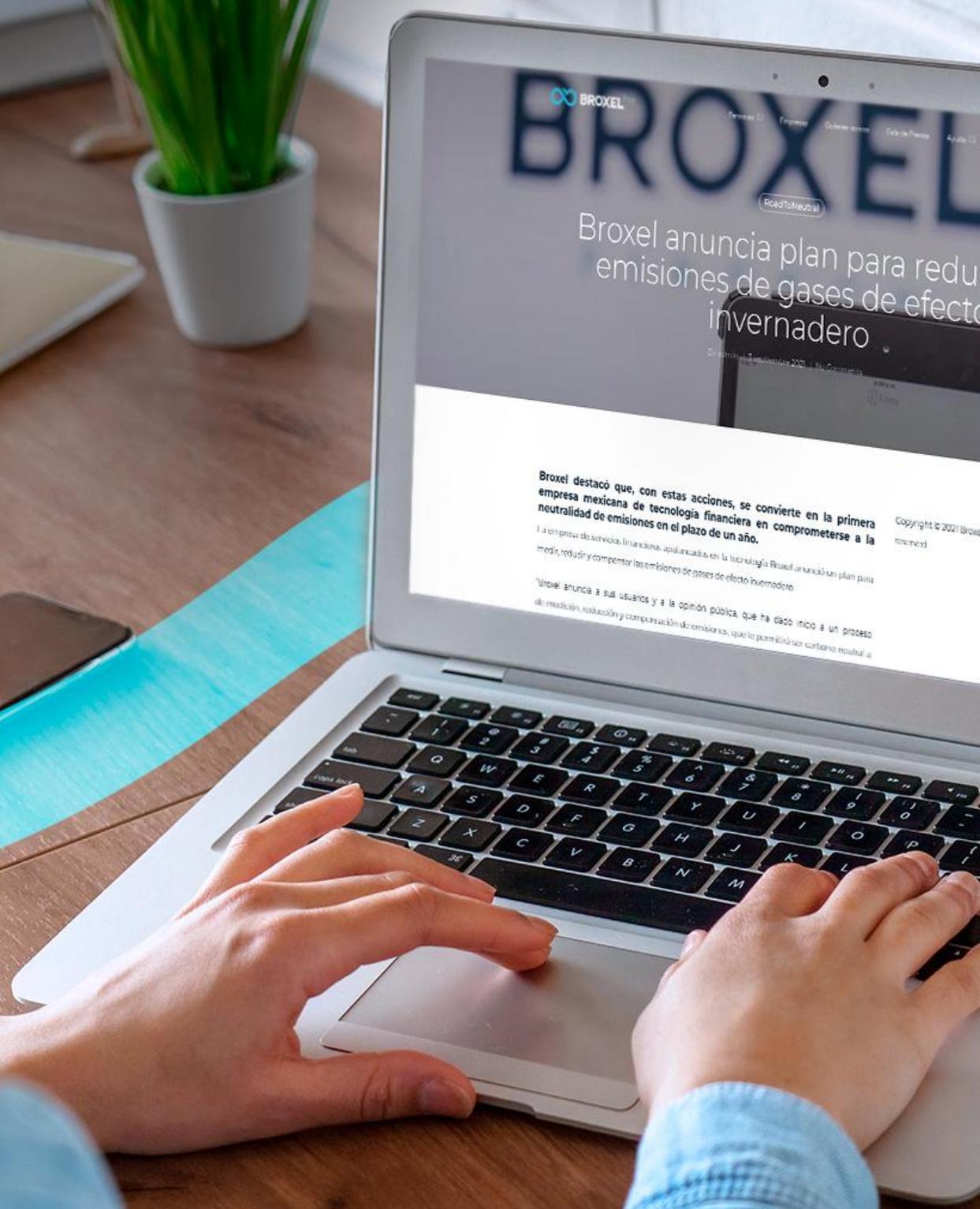
El reporte de emisiones de Broxel, ha mostrado que, por las operaciones de la empresa en 2021, las emisiones de gases de efecto invernadero fueron alrededor de **255 tCO<sub>2</sub>e**.

Se calcularon las emisiones de alcance 2 y algunas emisiones de alcance 3. Estas últimas presentaron la **mayor contribución porcentual**, con un 52.09% o 133 tCO<sub>2</sub>e. La categoría de mayor impacto dentro de este alcance fue la de **bienes y servicios comprados**, seguida de los viajes de **negocios** y el **transporte y distribución** de paquetería. Cada una en el orden anterior, representó una contribución porcentual con respecto a las emisiones globales de 28.79%, 18.64% y 3.40% respectivamente.

El **alcance 2**, o las emisiones por el consumo de energía eléctrica, representó un porcentaje del 47.91% lo que equivale a aproximadamente 122 tCO<sub>2</sub>e. Estas emisiones, en el marco de reducción, presentan una excelente oportunidad de descarbonización a través de medidas de eficiencia energética. Por otra parte, dentro del alcance 3 existe el potencial de reducción de emisiones en **tres de sus categorías de mayor impacto**.

Finalmente, la parte de **compensación de emisiones** se basa en el financiamiento de proyectos de **acción climática en la región de Calakmul, vinculados a bonos de carbono de alta calidad que promueven la conservación de la biodiversidad, la restauración de ecosistemas y abren flujos de ingreso adicionales para las localidades**. Con este reporte, Broxel refrenda su compromiso de corto, mediano y largo plazo en materia medioambiental.

# 4. Anexos



**Broxel destacó que, con estas acciones, se convierte en la primera empresa mexicana de tecnología financiera en comprometerse a la neutralidad de emisiones en el plazo de un año.**

La empresa de servicios financieros, especializada en la tecnología Broxel anunció un plan para medir, reducir y compensar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Broxel anuncia a sus usuarios y a la opinión pública, que ha dado inicio a un proceso de medición, reducción y compensación de carbono, que le permitirá ser carbono neutral a

Copyright © 2021 Broxel  
Financiera

## Metodología de cálculo

La aproximación más común para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero es mediante la aplicación de **factores de emisión**. Estos factores son cocientes calculados que relacionan las emisiones de gases de efecto invernadero a una **medida de actividad** en una fuente de emisión.

Así, para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero se requieren de por lo menos dos parámetros; los **datos de actividad** y los **factores de emisión**.

## Ecuación general

El **dato de actividad** es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de gases de efecto invernadero. Representa alguna unidad medible, por ejemplo, **los kilómetros** que recorre un colaborador en un viaje de negocios.

En contraparte, el **factor de emisión** supone la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos por cada unidad del "dato de actividad". Estos factores varían en función de la actividad que se trate.

Como resultado de la **Fórmula 1** obtenemos una cantidad (ya sea en gramos, kilogramos o toneladas) determinada de un gas de efecto invernadero.

De esta forma, multiplicando esta cantidad por el Potencial de Calentamiento Global (también llamado GWP) del gas en cuestión, se obtiene el impacto climático o huella de carbono expresado en **Dióxido de Carbono Equivalente o CO<sub>2</sub>e**.

**Fórmula 1:** ecuación general para el cálculo de gases de efecto invernadero de una actividad

$$\text{Emisión de gas de efecto invernadero} = \text{dato de actividad} \times \text{factor de emisión}$$

**Fórmula 2:** dióxido de carbono equivalente

$$\text{CO}_2\text{e} = \text{Emisión de gas de efecto invernadero} \times \text{GWP}$$

Potencial de Calentamiento Global (GWP):

$$\text{GWP CO}_2 = 1 \text{ tCO}_2\text{e/tCO}_2$$

$$\text{GWP CH}_4 = 28 \text{ tCO}_2\text{e/tCH}_4$$

$$\text{GWP N}_2\text{O} = 265 \text{ tCO}_2\text{e/tN}_2\text{O}$$

## Ejemplo de cálculo

En la tabla 3, se mostraron los datos de actividad junto a su emisión de gases de efecto invernadero. Si se observa el ejemplo de consumo de diésel en el activo arrendado en CDMX, puede observarse que hay una emisión para cada tipo de gas de efecto invernadero, lo que indica que en ese caso se tiene 3 factores de emisión, es decir, uno por cada gas.

Si se consumieron 373,500 litros de diésel y se conoce tanto los factores de emisión [3] (0.0000741 tCO<sub>2</sub>/MJ, 0.000000003 tCH<sub>4</sub>/MJ y 0.000000006 tN<sub>2</sub>O/MJ) como el poder calorífico del combustible [4] (37.676 MJ/litro de diésel), entonces la operación para determinar el impacto total es la siguiente:

### Contenido energético

$$373.500 \text{ litros de diésel} \times 37.676 \text{ MJ/litro de diésel} = 14,071.973 \text{ MJ}$$

Fórmula 1:

$$14,071.973 \text{ MJ} \times 0.0000741 \text{ tCO}_2/\text{MJ} = 1.043 \text{ tCO}_2$$

$$14,071.973 \text{ MJ} \times 0.000000003 \text{ tCH}_4/\text{MJ} = 0.0000422 \text{ tCH}_4$$

$$14,071.973 \text{ MJ} \times 0.000000006 \text{ tN}_2\text{O}/\text{MJ} = 0.0000844 \text{ tN}_2\text{O}$$

Fórmula 2:

$$(1.043 \text{ tCO}_2 \times 1 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{tCO}_2) + (0.0000422 \text{ tCH}_4 \times 28 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{tCH}_4) \\ + (0.0000844 \text{ tN}_2\text{O} \times 265 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{tN}_2\text{O}) = 1.046 \text{ tCO}_2\text{e}$$

Al comparar este resultado se observa que es el mismo que se reportó previamente, sólo que en este caso, se mostró la metodología de cálculo que existe detrás. De manera similar, se calcularon las demás emisiones, anexando más adelante una lista de los factores de emisión empleados para cada caso.

## Factores de emisión

A continuación se presentan los factores de emisión empleados para la determinación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Fuente de emisión	tCO <sub>2</sub> /Unidad	tCH <sub>4</sub> /Unidad	tN <sub>2</sub> O/Unidad	tCO <sub>2</sub> e/Unidad	Unidad	Fuente
Emisiones de alcance 1	-	-	-	-	-	[1]
Emisiones de alcance 2						
Uso de electricidad (método basado en la ubicación)	-	-	-	0.423	MWh	[5]
Uso de electricidad (método basado en el mercado)	-	-	-	0.423	MWh	[5]
Emisiones de alcance 3 (upstream)						
Bienes y servicios comprados						
Tarjetas	-	-	-	0.000023894	piezas	[6]
Hojas	-	-	-	0.000004557	piezas	[7]
Sobres	-	-	-	0.00000474	piezas	[7]
Carrier	-	-	-	0.00000474	piezas	[7]
Viajes de negocio						
Viajes aéreos de distancia corta	0.000128	0.000000004	0.000000004	0.000129	km*pasajero	[8]
Viajes aéreos de distancia media	0.000081	0.0000000004	0.0000000003	0.000082	km*pasajero	[8]
Viajes aéreos de distancia larga	0.000100	0.0000000004	0.0000000003	0.000101	km*pasajero	[8]

Fuente de emisión	tCO <sub>2</sub> /Unidad	tCH <sub>4</sub> /Unidad	tN <sub>2</sub> O/Unidad	tCO <sub>2</sub> e/Unidad	Unidad	Fuente
Viajes terrestres	0.00003	0.00000001	0.000000001	0.000034	km*pasajero	[8]
<b>Activos arrendados</b>						
Activo arrendado en Monterrey	-	-	-	0.423	MWh	[5]
Activo arrendado en Guadalajara	-	-	-	0.423	MWh	[5]
Activo arrendado en Houston	0.394	0.00003	0.000004	0.39568	MWh	[8]
Activo arrendado en CDMX *	0.0000741	0.000000003	0.0000000006	0.0000743	MJ	[3]
<b>Emisiones de alcance 3 (downstream)</b>						
<b>Transporte y distribución</b>						
Envío de paquetería vía aérea	0.0007	0.0	0.000000022	0.00073	km*ton	[8]
Envío de paquetería vía terrestre	0.0001	0.000000001	0.000000003	0.00013	km*ton	[8]
<b>Uso de productos vendidos</b>						
Consumo energético de las Broxel LOOPS				0.423	MWh	[-]

Tabla 4. Factores de emisión para cada una de las fuentes reportadas

## Consideraciones

A continuación se resumen las consideraciones que se realizaron para determinar los factores de emisión más apropiados.



### Uso de electricidad

Para la determinación del factor eléctrico se tomó el valor que año con año la Secretaría de Medio Ambiente y Recurso Naturales (SEMARNAT) publica. El valor más reciente es el de 2021, dato que coincide con el periodo de reporte de Broxel. Este factor indica en promedio las emisiones que se generan por cada MWh consumido del Sistema Eléctrico Nacional.



### Tarjetas

Se asumió que el material con el que se fabrica una tarjeta es PVC<sup>3</sup>, con una dimensión promedio de 8.560 x 5.398 x 0.076 cm y una densidad del material de 1.4 g/cm. Con base a esto, se obtuvo el peso promedio de una tarjeta, resultando en 5 g. Finalmente, tras una investigación se determinó que la huella de carbono del PVC, en promedio está en 4.86 gCO<sub>2e</sub>/g de material. Así, se concluyó que una tarjeta tiene un impacto de 23.894 gCO<sub>2e</sub>/unidad.



### Hojas

De acuerdo a un estudio, el impacto climático de una hoja de papel está en promedio en los 4.557 gCO<sub>2e</sub>/hoja.



### Sobres y carrier

Ante la poca información para estos dos insumos, se asumió el valor superior del impacto que una hoja de papel tiene. Esto con el motivo que no se encontró un valor confiable para estos productos, sin embargo, su materia prima proviene de un material similar o idéntico al de una hoja. El valor que se tomó fue equivalente a 4.740 gCO<sub>2e</sub>/sobre o carrier.



### Viajes de negocios

Cada viaje, en función del origen y destino, tiene una distancia promedio. De acuerdo a estudios, las emisiones pueden clasificarse en función de un viaje corto (menor a 482 km), viajes intermedios (de 482 hasta 3,701 km) y un viaje largo (mayor a 3,701 km).

Bajo estas condiciones, se asoció un factor de emisión a cada una de estas categorías.



### Activos arrendados

Para el espacio rentado en Guadalajara, el factor de emisión se determinó en función de la superficie o  $m^2$  de renta. El espacio es reducido con tan sólo  $3m^2$ . Con esta información y de acuerdo a estudios se encontró que un lugar de trabajo en México, en promedio al año puede consumir alrededor de  $0.104 \text{ MWh}/m^2/\text{año}$ .

Para el caso de Houston se obtuvo un promedio mayor de consumo por unidad de área, el cual se determinó en  $0.126 \text{ MWh}/m^2/\text{año}$ . En este caso, el espacio rentado consta de  $15 m^2$ .



### Transporte y distribución

Para este caso, se contó con información del peso promedio de un paquete ( $0.4 \text{ kg}$ ), la cantidad de paquetes que se mandaron en un año ( $19,097$  unidades) y un perfil de envíos con los principales 10 destinos (CDMX, Estado de México, Jalisco, Veracruz, Nuevo León, Baja California, Puebla, Guanajuato, Chihuahua y Campeche).

Con ello, se estimó una distancia desde CDMX a cada uno de los estados antes mencionados, con la finalidad de conocer el recorrido promedio de un paquete. De esta forma, junto al perfil, se multiplicó el número total de unidades por la proporción de envíos correspondiente a cada estado. Además, se asumió que para los destinos al interior de CDMX, estado de México y Puebla, la forma de transporte fue vía terrestre, mientras que a las demás entidades fue vía aérea.

Finalmente, existen otros envíos a distintas partes de la república, lugares diferentes a los ya mencionados. Para estos casos en particular, se obtuvo un promedio de la distancia de las demás entidades federativas, asumiendo que este valor es la distancia promedio que recorre un paquete cuando no se destina a uno de los estados señalados.



### Consumo energético de las Broxel LOOPS

Para el cálculo de estas emisiones, se tomó en cuenta el número de dispositivos al cierre de 2021 ( $238$  unidades) y sus características eléctricas ( $0.925 \text{ Wh}/\text{LOOP}/\text{día}$ ). Con ambos valores, se calculó el consumo eléctrico de todas las unidades que operaron en ese año.

## Glosario

Concepto	Definición
<b>Gases de efecto invernadero</b>	Los gases de efecto invernadero son gases de la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), el metano (CH <sub>4</sub> ) o el óxido nitroso (N <sub>2</sub> O), que absorben la radiación infrarroja y atrapan el calor en la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global
<b>GHG Protocol</b>	El GHG Protocol es la herramienta de contabilidad internacional más utilizada para que los líderes gubernamentales y empresariales comprendan, cuantifiquen y gestionen las emisiones de gases de efecto invernadero
<b>Inventario de gases de efecto invernadero</b>	Un inventario de gases de efecto invernadero es una lista categorizada de fuentes de emisiones y sus magnitudes asociadas a las operaciones o actividades de una organización
<b>Potencial de calentamiento global</b>	Es una medida de cuánta energía absorbería las emisiones de 1 tonelada de un gas durante un periodo de tiempo determinado, en relación con las emisiones de 1 tonelada de CO <sub>2</sub> . Cuanto mayor sea este índice, más energía puede mantener el gas específico en la atmósfera
<b>Dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e)</b>	Es un término para describir diferentes gases de efecto invernadero en una unidad común y comparable
<b>Impacto climático o huella de carbono</b>	Es la cantidad total de gases de efecto invernadero expresada en términos de tonelada de dióxido de carbono equivalente o tCO <sub>2</sub> e
<b>Método basado en la ubicación</b>	El método basado en la ubicación refleja las emisiones de gases de efecto invernadero de la energía generada localmente que es entregada a través de la red

Concepto	Definición
<b>Método basado en el mercado</b>	El método basado en el mercado refleja las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con las elecciones que hace una organización sobre su suministro o producto de energía
<b>Bono de carbono</b>	Representa una reducción certificada de emisiones que equivale a una tonelada de CO <sub>2</sub> equivalente que deja de emitirse a la atmósfera o que es secuestrada.

# 5. Referencias

- [1] World Business Council for Sustainable Development y World Resources Institute. (18, Abril 2022). The Greenhouse Gas Protocol A Corporate Accounting and Reporting Standard REVISED EDITION [En línea]. Disponible en: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- [2] BBVA. (18, Abril 2022). Informe anual 2020 [En línea]. Disponible en: [https://accionistaseinversores.bbva.com/wp-content/uploads/2021/02/Informe-Anual-2020\\_ESP.pdf](https://accionistaseinversores.bbva.com/wp-content/uploads/2021/02/Informe-Anual-2020_ESP.pdf)
- [3] Diario Oficial de la Federación. (18, Abril 2022). ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. [En línea]. Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5406149](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5406149)
- [4] Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (18, Abril 2022). Lista de combustibles y sus poderes caloríficos 2021 que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo así como los factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo. [En línea]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/619062/Lista\\_Combustibles\\_2021\\_26feb2021.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/619062/Lista_Combustibles_2021_26feb2021.pdf)
- [5] Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental. (18, Abril 2022). Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional 2021. [En línea]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/706809/aviso\\_fesen\\_2021.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/706809/aviso_fesen_2021.pdf)
- [6] Sin autor. (18, Abril 2022). Emission factors in kg CO<sub>2</sub>-equivalent per unit. [En línea]. Disponible en: [https://www.winnipeg.ca/finance/findata/matmgt/documents/2012/682-2012/682-2012\\_Appendix\\_H-WSTP\\_South\\_End\\_Plant\\_Process\\_Selection\\_Report/Appendix%207.pdf](https://www.winnipeg.ca/finance/findata/matmgt/documents/2012/682-2012/682-2012_Appendix_H-WSTP_South_End_Plant_Process_Selection_Report/Appendix%207.pdf)
- [7] Dias A.C. y Arroja L. (18, Abril 2022). Comparison of methodologies for estimating the carbon footprint - case study of office paper. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652611004409>
- [8] Environmental Protection Agency (EPA). (18, Abril 2022). Emission Factors for Greenhouse Gas inventory. [En línea]. Disponible en: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-04/documents/emission-factors\\_apr2021.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-04/documents/emission-factors_apr2021.pdf)