

GreenLabUC

Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A.

**“Consultoría para la elaboración de una guía de mejores técnicas y tecnologías para la reducción de emisiones de GEI en oficinas y en el sector agrícola” –
Guía de mejores técnicas disponibles**

Santiago, 28 de noviembre de 2017

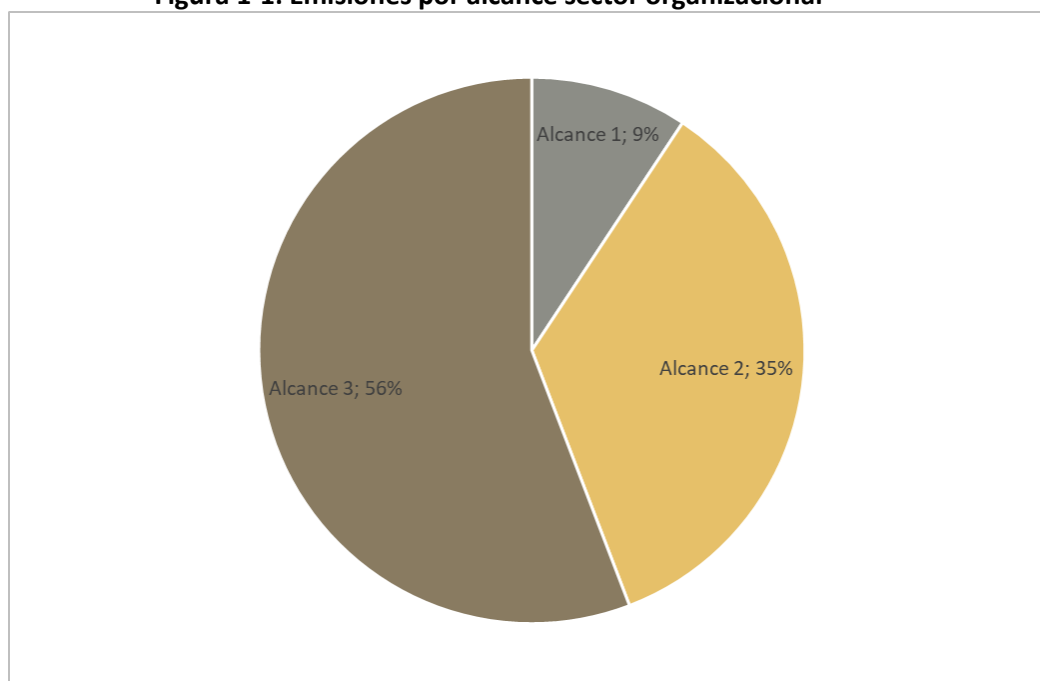
1. Antecedentes generales y listado de medidas

Las huellas de carbono corporativas se desagregan en tres alcances. El *Greenhouse Gas Protocol* (GHG Protocol), la cual es una iniciativa impulsada por diferentes instituciones con el fin de desarrollar estándares internacionalmente aceptados de contabilización y reporte de GEI para instituciones (World Business Council for Sustainable Development & World Resources Institute, 2004), los define como:

- Alcance 1: Emisiones GEI directas que provienen de fuentes propias de la institución
- Alcance 2: Emisiones GEI indirectas asociadas al consumo y distribución de energía
- Alcance 3: Emisiones GEI indirectas que no se encuentran controladas por la institución

En la Figura 1-1 se observa la desagregación de emisiones para un total de 106 huellas de carbono de instituciones chilenas, desarrolladas entre los años 2009 y 2016. Se observa que las emisiones asociadas al sector organizacional fundamentalmente están agrupadas bajo los alcances 2 y 3. Lo anterior sigue la lógica de que el sector organizacional no es un sector intensivo en el uso de combustibles, dado que no contienen procesos productivos en sus funciones regulares.

Figura 1-1: Emisiones por alcance sector organizacional



Fuente: Elaboración propia

Considerando lo anterior se procedió a realizar un levantamiento de información para identificar medidas que permitan mitigar las emisiones GEI en las principales fuentes de emisiones. Este proceso incluyó el análisis de diferentes documentos nacionales e internacionales que proponen medidas de reducción de GEI en actividades de oficinas. Entre los documentos revisados, se incluyen:

- Guías de eficiencia energética y gestión eficiente de energía
- Guías de oficinas verdes
- Planes de gestión de cambio climático

- Reportes sustentables de empresas
- Planes de reducción de huella de carbono
- Manuales de buenas prácticas en oficinas

De todos estos documentos, se seleccionaron las medidas que tengan mayor aplicabilidad en el contexto nacional. De esta forma, se recopilamos un total de 68 acciones, que fueron agrupadas en 40 medidas y áreas de mitigación. Además, de acuerdo a las características de reducción de emisiones de cada medida, estas fueron asociadas a los diferentes alcances. Las medidas consideraron la gestión de transporte diario de las personas, viajes de negocio eficientes, eficiencia energética en iluminación y climatización, uso de energía renovable no convencional, fomento de buenas prácticas en uso de equipos y materiales, gestión de residuos, entre otras.

La Tabla 1-1 presenta las medidas asociadas a las fuentes de emisión comprendidas en el alcance 1. Estas se enfocan en los sistemas de calefacción. Respecto a medidas asociadas a las fuentes móviles, estas se cruzan con las medidas que se aplican al transporte de trabajadores, como estas últimas tienen un mayor impacto en las emisiones se agrupan bajo esta clasificación en las medidas de fuentes de alcance 3.

Tabla 1-1 Medidas recopiladas de fuentes de alcance 1

Clasificación	Área	Medida	Descripción	Nº de acciones
Fuentes fijas	Calefacción	Cambio de combustible	Cambio de combustible utilizado en calefacción, por un combustible asociado a tecnologías con menos emisiones, por ejemplo, Gas Natural o Gas Licuado.	1
		Mantenimiento sistemas de calefacción central	Sistemas de calefacción con mantenimientos al día. Esto incluye evaluación de la eficiencia energética del sistema (Auditoria Energética). También se considera la revisión del sistema de transmisión de la energía y su aislación para mejorar la eficiencia del sistema en su conjunto.	2
		Optimización caldera	Optimización de la operación de la caldera para un uso eficiente. Considera la evaluación de la eficiencia y la regulación de la entrada de aire para maximizar la eficiencia de operación de la misma.	1

Fuente: Elaboración propia

En relación al alcance 2, como se puede observar en la Tabla 1-2, se recopilamos 27 acciones asociadas a 16 medidas. Las medidas apuntan principalmente a reducir el consumo eléctrico, ya sea mediante buenas prácticas o el recambio de aparatos por tecnologías de menor consumo. También se contemplan medidas de eficiencia energética que permiten una reducción del consumo de electricidad por medio de sistemas como la aislación térmica, medidas contra el consumo vampiro o el uso de termos para evitar el sobre uso de los hervidores eléctricos.

Tabla 1-2 Medidas recopiladas alcance 2

Clasificación	Área	Medida	Descripción	N° de Acciones
Adquisición de electricidad	Climatización	Bloquear filtraciones de aire	Bloqueo de filtraciones de aire con el objeto de evitar renovaciones de aire indeseadas que reduzcan la eficiencia del sistema de climatización.	1
		Implementación de nuevas tecnologías de climatización	Recambio de equipos de climatización por equipos más eficientes. También se consideran nuevas tecnologías que usen refrigerantes con menor potencial de calentamiento global.	2
		Mejores prácticas climatización	Prácticas operativas que permiten aumentar la eficiencia energética de los sistemas de climatización	2
		Rediseño de fachada de techos y paredes	Mejorar aislación térmica estructural del establecimiento mediante un estudio de la fachada, permitiendo disminuir las pérdidas y maximizar la entrada de luz solar.	1
		Uso eficiente de AA	Uso de pautas para optimizar la operación de los sistemas de Aire Acondicionado, maximizando la eficiencia en su operación.	2
		Ventanas termo panel	Mejorar aislación térmica por medio del recambio de las ventanas, mejorando la envolvente térmica del establecimiento.	1
	Consumo electricidad	Implementación de paneles solares	Uso de energía no convencional, desplazando el consumo desde la red.	1
		Monitoreo de consumo energía	Monitorear el uso de energía para diseñar plan que permita gestionar el consumo	2
		Termo para agua hervida	Permite aumentar la eficiencia mediante el desplazamiento del uso innecesario del hervidor eléctrico	1
		Timer en equipos de cocina	Evitar consumos innecesarios en aparatos eléctricos de cocina.	1
	Eq. Oficina	Equipos con sellos energéticos	Recambio a equipos con sellos energéticos que garanticen un menor consumo (Energy Star, EPEAT, entre otros)	1
		Evitar consumos vampiros	Evitar el consumo de equipos en stand by mediante la instalación de regletas con interruptor único, o mediante el uso de aparatos compartidos.	2
		Mejores prácticas computación	Reducir el consumo de energía de computadores mediante la regulación de los parámetros de operación de los computadores.	3
	Iluminación	Mejores prácticas iluminación	Minimizar el uso de luz artificial mediante variaciones en las prácticas de los trabajadores.	2

Clasificación	Área	Medida	Descripción	N° de Acciones
		Optimización de luz artificial	Reducir el consumo de luz mediante la instalación de tecnologías, como sensores de movimientos, iluminación adaptable e interruptores por zona.	3
		Renovación sistema de iluminación	Recambio de tecnología a ampollitas y/o tubos LED que cuentan con una mayor eficiencia energética.	2

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se recopilaron 37 acciones agrupadas en 20 medidas correspondientes al alcance 3. Estas medidas se enfocan en reducir emisiones correspondientes al consumo de bienes y servicios (agua y papel), movilización de trabajadores y al tratamiento y disposición de residuos. La Tabla 1-3 presenta la descripción de cada una de estas. Si bien no se incluyen medidas específicas para el transporte aéreo de los trabajadores, se esperan que medidas asociadas al transporte de funcionarios permitan disminuir el desplazamiento aéreo de los trabajadores. Por ejemplo con medidas como evitar el desplazamiento innecesario de los trabajadores mediante el uso de tecnologías como videoconferencias o el uso de nubes informáticas para compartir información, en conjunto con la difusión del impacto ambiental, se espera que los trabajadores eviten vuelos que no sean indispensables.

Tabla 1-3: Medidas recopiladas alcance 3

Clasificación	Área	Medida	Descripción	N° de Acciones
Bienes y servicios adquiridos	Consumo agua	Cambio de tecnologías en baños	Recambio a tecnologías más eficientes en baños (urinarios sin agua, aireadores para lavabos, inodoros con cisterna diferenciada, entre otros)	6
		Mejores prácticas en baños	Prácticas que permitan disminuir el consumo de los baños, incluye la mantención de baños al día para evitar pérdidas de agua	1
		Monitoreo de consumo agua	Realizar un seguimiento al consumo de agua para diseñar un plan de gestión del consumo de agua.	2
	Consumo papel	Digitalización de documentos	Evitar la impresión innecesaria de documentos mediante el uso de versiones digitales de los documentos, considera recomendaciones y buenas prácticas para el fomento de documentos digitales.	4
		Mejores prácticas impresión	Reducir la cantidad de insumos (papel y tinta) utilizado en impresión, mediante el ajuste de los parámetros de impresión en los computadores. Considera también recomendaciones y buenas prácticas.	5
		Monitoreo de consumo papel	Realizar un seguimiento al consumo de papel para el diseño de un plan de gestión del consumo del papel.	1
		Pull printing	Sistema tecnológico que individualiza las impresiones y permite realizar una mejor gestión de la impresión mediante el control de, por ejemplo, el número de impresiones por trabajador	1

Clasificación	Área	Medida	Descripción	N° de Acciones
		Re uso de papel	Uso de un banco de papeles con uso, pero aún útiles para impresiones de menor relevancia	1
		Tinta de bajo impacto	Utilizar tintas de origen sustentable, permitiendo reducir el impacto por unidad de tinta utilizada.	1
		Uso de papel con eco-label	Uso de papel de origen sustentable, permitiendo reducir el impacto por unidad de papel consumido	1
		Uso de papel reciclado	Uso de papel reciclado para impresión, permitiendo reducir el impacto por unidad de papel consumido	1
Tratamiento y/o disposición de residuos	Reciclaje	Facilitar el reciclaje de desechos	Instalar el inmobiliario necesario para el reciclaje. Incluye implementar acciones que incentiven el reciclaje	2
		Reciclaje de equipos y desechos	Almacenamiento y posterior reciclaje de equipos electrónicos	2
Movilización de personas	Movilización de personas	Carpooling	Incentivar el uso compartido del auto como medio de transporte, disminuyendo las emisiones asociadas al uso de vehículos particulares	1
		Difusión de información ambiental	Difundir información respecto a los impactos ambientales y en la salud de las emisiones vehiculares, se puede complementar con información respecto a los beneficios de utilizar medios alternativos	2
		Estacionamiento de bicicletas	Instalación de inmobiliario que funcione como incentivo al uso de bicicletas	1
		Incentivos para carpooling	Medidas que incentiven el uso del auto compartido, como por ejemplo, el estacionamiento especial para autos compartidos	1
		Mejores prácticas para evitar movilización innecesaria	Incentivar medidas que eviten el desplazamiento innecesario de los funcionarios, tales como las video conferencias y trabajo desde la casa	2
		Monitoreo de movilización trabajadores	Seguimiento al medio de transporte usado por trabajadores con el fin de generar un plan de gestión del mismo	1
		Sistema de gestión rutas y flotas	Reducir el consumo de combustible de autos de la empresa mediante la optimización de las rutas seguidas por estos.	1

Fuente: Elaboración propia

Si bien en la presente guía se realizó el esfuerzo de individualizar cada una de las medidas, en la realidad estas medidas funcionan de forma conjunta generando efectos combinados. Sin perjuicio de esto, es relevante destacar el impacto que tienen medidas de carácter de difusión sobre el cambio de comportamiento, hábitos y disposición de los funcionarios. Existe un ciclo virtuoso entre las medidas y su difusión, pues en la medida que las medidas y sus impactos son difundidos entre los funcionarios, estos cambian sus hábitos favoreciendo la implementación y los resultados de las medidas.

2. Medidas evaluadas

Una vez elaborado el listado de medidas identificadas, se realizó un taller que permitió desarrollar un proceso de jerarquización, cuyo resultado fueron 12 medidas y acciones entre todas las recopiladas, que fueron agrupadas en cuatro planes y una medida.

1. Plan de transporte
2. Plan de climatización
3. Plan de iluminación
4. Plan de computación
5. Implementación de Paneles fotovoltaicos

Entre los criterios usados para la selección de estos, se destacan la universalidad de las medidas; la capacidad de reducir emisiones en las principales fuentes de emisión; sus costos de inversión, operación y mantenimiento; la reducción esperada de emisiones GEI que tendrá cada medida; otros impactos ambientales directos, diferentes a las emisiones de GEI; la facilidad de implementación de la medida; y finalmente, su aporte a la difusión de una cultura sustentable.

Los planes seleccionados tienen diferentes medidas que agrupan un número fijo de acciones. Entre estas, siete corresponden al plan de transporte, tres al plan de climatización, 15 al plan de computación, y finalmente, una está asociada a la implementación de paneles fotovoltaicos.

Se realizó un análisis de cada plan y sus medidas, describiendo sus beneficios, potencial de reducción, aplicabilidad, limitaciones, efectos asociados y viabilidad VRM. Además, se incluyó un análisis económico que consideró tres tipos de oficina:

- Oficina pequeña: Considera una superficie de 50 m² y 10 funcionarios. Además, incluye una superficie solar de 10 m²
- Oficina promedio: Esta considera una superficie de 140 m² y 25 funcionarios. Además, cuenta con una superficie solar de 25m²
- Oficina grande: Se supone una superficie de 1200 m² y 80 funcionarios, superficie solar 240m²

Las características de estas oficinas fueron seleccionadas de acuerdo a la información recopilada en las huellas de carbono del sector organizacional.

2.1 MTD: Plan de transporte

Descripción

El plan de transporte incluye cuatro medidas y siete acciones diferentes. El objetivo de estas es reducir las emisiones producidas por la movilización evitable de los funcionarios, las cuales son producidas por el uso de vehículos, buses, viajes aéreos de negocios, entre otros. Las cuatro medidas incluidas, junto con su descripción, son:

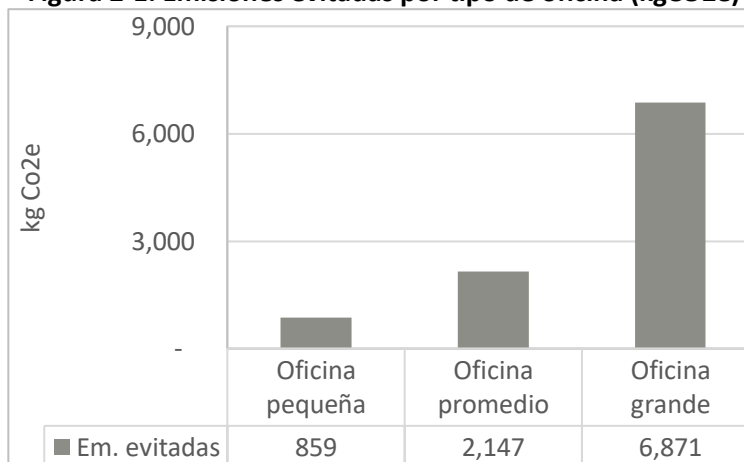
Medida	Acción	Descripción
1. Mejores prácticas para evitar movilización innecesaria	<ul style="list-style-type: none"> Video conferencias Trabajo a distancia 	Evitar el desplazamiento innecesario de los funcionarios reemplazando reuniones presenciales y el trabajo en oficina en ciertas situaciones
2. Difusión de información ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Difusión de correo Diseño de información para difusión 	Difundir información respecto a los impactos ambientales, en la salud de las emisiones vehiculares y beneficios de utilizar medios alternativos de transporte
3. Carpooling	Sistema de carpooling	Incentivar el uso compartido del auto como medio de transporte, disminuyendo las emisiones asociadas al uso de vehículos particulares
	Incentivo al carpooling	Medidas que incentiven el uso del auto compartido, como por ejemplo, el estacionamiento especial para autos compartidos
4. Incentivo para uso Bicicletas	Estacionamiento bicicletas	Instalación de estacionamiento que funcione como incentivo al uso de bicicletas

Beneficios para la sustentabilidad del sector y el medio ambiente

Las medidas evitan la combustión de gasolina o diésel con fines de transporte, lo anterior permite evitar el consumo de recursos no renovables, así como disminuir las emisiones de GEI y contaminantes dañinos para la salud humana como el material particulado, y gases como NOx.

Potencial de reducción de GEI

Figura 2-1: Emisiones evitadas por tipo de oficina (kgCO₂e)



Aplicabilidad

El transporte de los trabajadores es una actividad transversal a todos los tipos de oficina. Puede haber cambios significativos si se reducen los viajes aéreos mediante el uso de técnicas como la videoconferencia.

Limitaciones

El transporte diarios de los trabajadores es una actividad que no depende directamente de la administración de las oficinas, por lo tanto, la efectividad de reducción está directamente relacionada a la difusión de información e incentivo al cambio del medio transporte de los funcionarios.

No genera beneficios económicos para la oficina (salvo el caso en que se eviten viajes aéreos), aunque pueden haber beneficios económicos para los trabajadores, además de otros beneficios en la salud de los mismos.

Viabilidad de Medición, Reporte y Verificación

Mediante encuestas se puede medir los modos de transporte utilizados por los trabajadores, a partir de los cuales se puede realizar un reporte. Si bien la verificación del reporte es posible mediante el contraste con las respuesta de los trabajadores es sencilla, la verificación de que las respuestas se corresponda con la realidad es poco

Efectos asociados

Reduce emisiones de GEI producidas por el combustible usado en el transporte desde y hacia el trabajo y/o reuniones de funcionarios.

Análisis técnico económico

Supuestos generales					
Efecto de Carpooling	20%				Supuesto consultor
Ratio Estacionamiento Bicicleta/Trabajador	0.25	Estacionamiento Bicicletas/Trabajador			Supuesto consultor
Costo Promedio Viaje aéreo Evitado (Ida + vuelta)	\$120,000	CLP/Viaje			Supuesto consultor
Parámetros generales					
Recorrido diario promedio trabajador (ida)	10	km/viaje ida			Parámetro a ajustar
Distancia promedio aéreo Viaje Evitado (Ida)	1500	km/viaje ida			Parámetro a ajustar
Viajes anuales evitados por trabajador	0.1	Viaje/persona			Parámetro a ajustar
Resultados					
Tamaño de oficina	Costos Totales	Ahorros Totales	Costo Neto	Unidad Costos	Payback
Oficina pequeña	\$ 2,352,769	\$ 240,000	\$ 2,112,769	CLP/año	n/a
Oficina promedio	\$ 2,157,174	\$ 180,000	\$ 1,977,174	CLP/año	n/a
Oficina grande	\$ 4,699,908	\$ 960,000	\$ 3,739,908	CLP/año	n/a

2.2 MTD: Plan de climatización

Descripción

El objetivo del plan de climatización es disminuir el consumo de energía de la institución. Este incluye mejores prácticas y la implementación de una tecnología más eficiente de climatización

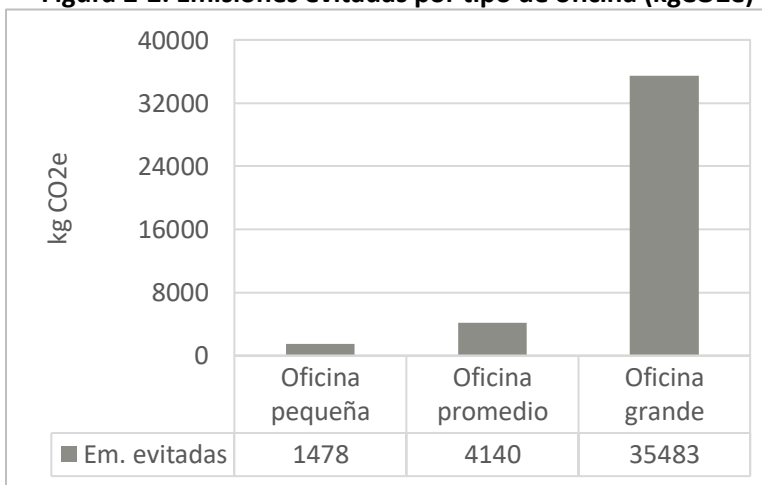
Medida	Acción	Descripción
1. Mejores prácticas de climatización	<ul style="list-style-type: none"> - Abrir ventanas durante las mañanas - Regular paso de rayos solares 	Prácticas operativas que permiten aumentar la eficiencia energética de los sistemas de climatización
2. Implementación de nuevas tecnologías de climatización	<ul style="list-style-type: none"> - Bombas de calor Aire-Aire / AA split 	Recambio de equipos de climatización por equipos más eficientes. También se consideran nuevas tecnologías que usen refrigerantes con menor potencial de calentamiento global.

Beneficios para la sustentabilidad del sector y el medio ambiente

Permite reducir las emisiones GEI asociadas a la adquisición de electricidad, producto de un aumento de la eficiencia. También se reducen las emisiones potenciales asociadas a potenciales fugas del refrigerante. Los refrigerantes tienen distintos impactos tanto en el cambio climático, como en la capa de ozono. Utilizar refrigerantes con bajo Potencial de calentamiento global (PCG) y bajo potencial de agotamiento de ozono (PAO) tiene implicancias relevantes.

Potencial de reducción de GEI

Figura 2-2: Emisiones evitadas por tipo de oficina (kgCO₂e)



Aplicabilidad

A priori, aplicable a oficinas de todos los rubros. Sin embargo, se destaca que la demanda por climatización depende de las condiciones climáticas de cada zona, y es esperable que en determinadas zonas no se necesite el uso de un climatizador con refrigerante.

Limitaciones

El punto de confort térmico varía entre los distintos trabajadores, lo anterior puede traducirse en un uso ineficiente de los sistemas de climatización. Lo anterior puede superarse mediante la generación de pautas y de correcto monitoreo del uso del AA para lograr reducir el consumo de energía y mantener condiciones de trabajo de calidad.

Las fugas de refrigerante suelen ser impredecibles, sin embargo, dado el alto potencial de calentamiento global asociado a los refrigerantes su impacto es altamente relevante. Una correcta instalación y mantenencias apropiadas del sistema permiten disminuir las posibilidades de una falla mecánica, sin embargo, estas siempre pueden ocurrir.

Viabilidad de Medición, Reporte y Verificación

La medida se puede cuantificar, reportar y verificar. Para ello basta con determinar el consumo real del equipo de aire acondicionado mediante un medidor diferenciado de electricidad o una estimación a partir de las horas de uso. Las emisiones de ahorro se determinan a partir de la comparación con el consumo contra-factual el cual se puede estimar proporcional a la relación entre las potencias.

La verificación de la instalación del equipo y sus mantenencias son de sencilla verificación, mediante las facturas de las mismas.

Efectos asociados

Reduce las emisiones GEI asociadas a la adquisición de electricidad (alcance 2). Además, las mejores prácticas incentivan el desarrollo de políticas de eficiencia energética y la reducción del impacto potencial a la capa de ozono.

Análisis técnico económico

Supuestos generales			
Potencia AA estándar refrigeración	135	W/m ²	Basado en potencias recomendadas
Potencia AA estándar calefacción	145	W/m ²	Basado en potencias recomendadas
Potencial Calentamiento Gas Base	2100	kgCO ₂ e/kgRef	Considera R-410A
Cantidad de gas refrigerante	0.2	kgRef/kW	Inventario de HFC Chile (0.06 g/(BTU/hr)
Tasa Fuga	10%		IPCC Guidelines 2006
Potencial Calentamiento Gas Base	675	kgCO ₂ e/kgRef	Considera R-32
Potencia bomba calor/ AA split modo refrigeración	100	W/m ²	Aire acondicionado Daikin ¹
Potencia bomba calor / AA split modo calefacción	126	W/m ²	Aire acondicionado Daikin
Costo inversión	68	USD/m ²	En base a Aire acondicionado Daikin
Parámetros generales			
Horas al día de funcionamiento AA caso base	6	horas	Parámetro a ajustar
Uso de AA caso base	4	meses	Parámetro a ajustar
Horas al día de funcionamiento Calefacción caso base	6	horas	Parámetro a ajustar
Uso de Calefacción caso base	4	meses	Parámetro a ajustar
Horas de climatización evitadas (AA) por la implementación de mejores prácticas	2	horas	Parámetro a ajustar

¹ Más información en <https://www.opticlimate.es/ururu-sarara/107-daikin-ururu-sarara-txz50n.html>

Horas de climatización evitadas (calefacción) por regular paso de rayos solares	2	horas	Parámetro a ajustar
Mano de obra trabajador (H)	15000	CLP/hora	Parámetro a ajustar
HH instalación AA Split	3	horas	Parámetro a ajustar
HH mantención AA Split	1	horas	Parámetro a ajustar
Mantenciones al año AA Split	1	Mantenciones	Parámetro a ajustar

Resultados

Tamaño de oficina	Costos Totales	Ahorros Totales	Costo Neto	Unidad Costos	Payback
Oficina pequeña	\$ 271,884	\$ 333,900	\$ (62,016)	CLP/año	6.55 años
Oficina promedio	\$ 724,762	\$ 934,920	\$ (210,158)	CLP/año	6.46 años
Oficina grande	\$ 6,058,650	\$ 8,013,600	\$ (1,954,950)	CLP/año	6.42 años

2.3 MTD: Plan de iluminación

Descripción

El plan de iluminación, al igual que el plan de climatización, se enfoca en reducir el consumo energético y las emisiones asociadas a este mediante medidas que permiten minimizar el uso de luz artificial o bien, a través del uso de tecnologías más eficientes

Medida	Acción	Descripción
1. Mejores prácticas de iluminación	- Uso de luz natural en el día - Cielos y paredes de colores claros	Minimizar el uso de luz artificial mediante variaciones en las prácticas de los trabajadores.
2. Renovación de sistema de iluminación	- Ampolletas LED	Recambio de tecnología a ampolletas y/o tubos LED que cuentan con una mayor eficiencia energética.

Beneficios para la sustentabilidad del sector y el medio ambiente	Potencial de reducción de GEI								
Permite reducir las emisiones GEI asociadas a la adquisición de electricidad	<p>Figura 2-3: Emisiones evitadas por tipo de oficina (kgCO₂e)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Em evitadas</th> <th>Oficina pequeña</th> <th>Oficina promedio</th> <th>Oficina grande</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1215</td> <td>3401</td> <td>29156</td> </tr> </tbody> </table>	Em evitadas	Oficina pequeña	Oficina promedio	Oficina grande		1215	3401	29156
Em evitadas	Oficina pequeña	Oficina promedio	Oficina grande						
	1215	3401	29156						

Aplicabilidad

Aplicable a oficinas de todos los rubros. La ubicación geográfica y la orientación de la oficina tienen incidencia en la magnitud del impacto que se puede alcanzar.

Limitaciones

No se observan limitaciones

Viabilidad de Medición, Reporte y Verificación

Mediante un medidor diferenciado se pueden obtener evidencia respecto al consumo efectivo de electricidad asociado a iluminación. Con un buen control de las horas de uso se puede tener una estimación del consumo con una razonable certeza. Para determinar el ahorro energético y las emisiones evitadas es necesario determinar el consumo base, determinado a partir de la relación entre las potencias del sistema de iluminación.

La verificación de la instalación del sistema es sencilla, mediante facturas o evidencia fotográfica del sistema instalado.

Efectos asociados

Reduce las emisiones GEI relacionadas al alcance 2. Además, las medidas generan un alto ahorro anual en consumo de electricidad

Análisis técnico económico					
Supuestos generales					
Servicio de pintura	5000	CLP/m2	Sodimac		
Pintura blanca para interiores 200 mt2 de rendimiento	190	CLP/m2	Sodimac		
Parámetros generales					
Potencia ampollita de caso base	50	W	Parámetro a ajustar		
Horas de uso luz artificial promedio anual	6	horas	Parámetro a ajustar		
Ampolletas por m2	1.7	Ampolletas/m2	Se considera una cobertura de 0.6 m2/ampolleta		
Horas de luz natural al día promedio anual	2	horas	Supuesto consultor		
Hora de luz artificial reemplazadas por luz natural	1	horas	Supuesto consultor		
Potencia ampollita LED	10	W	Powerenergy		
Precio ampollita o tubo LED 10w	5000	\$	Powerenergy		
Mano de obra trabajador (H)	15000	\$/hora	Supuesto consultor		
Vida útil ampolletas LED	8000	horas	Powerenergy		
Resultados					
Tamaño de oficina	Costos Totales	Ahorros Totales	Costo Neto	Unidad Costos	Payback
Oficina pequeña	\$ 80,198	\$ 321,300	\$ (241,102)	CLP/año	1.82 años
Oficina promedio	\$ 207,504	\$ 899,640	\$ (692,136)	CLP/año	1.70 años
Oficina grande	\$ 1,635,687	\$ 7,711,200	\$ (6,075,513)	CLP/año	1.59 años

2.4 MTD: Plan de computación

Descripción

El plan de computación busca a través de la implementación de mejores prácticas, la disminución del consumo de energía de los equipos de oficina, y la reducción del uso de papel y tinta

Medida	Acción	Descripción
1. Mejores prácticas de computación	<ul style="list-style-type: none"> - Apagar computador cuando se ausente más de 10 minutos - Equipos en ahorro de energía 	Reducir el consumo de energía de computadores mediante la regulación de los parámetros de operación de los computadores.
2. Disminución de insumo de impresión	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir tamaño de letras y márgenes - Imprimir por ambos lados de la hoja - Compartir información impresa - Imprimir solo las páginas necesarias - Imprimir más de una slide por página para PPTs - Ver documentos en PC - Hacer reportes intranet - Priorizar envío de información por mail - Programas de gestión de archivos (Dropbox, Google Drive, etc) 	Reducir la cantidad de insumos (papel y tinta) utilizado en impresión, mediante el ajuste de los parámetros de impresión en los computadores. Considera también recomendaciones y buenas prácticas. Además, evita la impresión innecesaria de documentos mediante el uso de versiones digitales de los documentos, considera recomendaciones y buenas prácticas para el fomento de documentos digitales
3. Monitoreo de consumo de papel	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo y seguimiento al uso de papel 	Seguimiento al consumo de papel para el diseño de un plan de gestión del consumo del papel. La idea es que una persona sea la encargada de recopilar la información de la cantidad de papel usado al final del día de trabajo

Beneficios para la sustentabilidad del sector y el medio ambiente	Potencial de reducción de GEI
---	-------------------------------

Permite reducir el consumo de electricidad, consumo de papel y tinta, teniendo un impacto directo sobre las emisiones asociadas a estos productos

Figura 2-4: Emisiones evitadas por tipo de oficina (kgCO2e)



Aplicabilidad

Aplicable a oficinas de todos los rubros

Limitaciones

Requiere que los trabajadores se adapten a estas medidas y se generen el hábito de realizar las acciones

Viabilidad de Medición, Reporte y Verificación
--

La medición de la reducción de consumo es complejo de evaluar, pues se basa principalmente en supuestos respecto al consumo en el caso contra-factual. Sin embargo, la verificación de la implementación de las medidas es sencilla.

Efectos asociados

Las medidas permiten reducir las emisiones GEI asociadas al consumo de electricidad de equipos de oficina, uso de papel y de tinta. Lo anterior permite generar un ahorro económico en las tres actividades. Además, es importante destacar que la implementación de estas medidas no requiere inversión inicial

Análisis técnico económico			
----------------------------	--	--	--

Supuestos generales			
Computador por funcionario	0.9	Computador/funcionario	Parámetro a Ajustar
Horas de uso computador promedio	8	horas/día	Parámetro a Ajustar
Potencia CPU + pantalla	160	W/equipo	Enel
Potencia de CPU Stand by	2.34	W/equipo	Supuesto consultor
Resmas de papel anuales	10	resmas/funcionario	HuellaChile
Consumo de tinta anual	0.5	Tóner/funcionario	HuellaChile
Precio resma	2350	CLP/resma	Equalit A4
Precio tóner	45000	CLP/Resma	Tóner HP
Reducción de consumo CPU prendido	5%		Supuesto consultor
Consumo de papel reducido	30%	% resmas/funcionario	Supuesto consultor
Consumo tóner Reducido	35%	% Tóner/Funcionario	Supuesto consultor

Consumo de papel reducido	5%	resmas/funcionario	Supuesto consultor		
Reducción horas de consumo CPU prendido al día por apagar computador cuando trabajador se ausente por más de 30 minutos	0.25	horas	Supuesto consultor		
Costo suscripción servicio de nube (Google Drive, Dropbox)	12.5	USD/Usuario	Dropbox		
Monitoreo de uso de papel realizado por un empleado al día	6	horas/año	Supuesto consultor		
Precio HH empleado	7000	\$/hora	Supuesto consultor		
Resultados					
Tamaño de oficina	Costos Totales	Ahorros Totales	Costo Neto	Unidad Costos	Payback
Oficina pequeña	\$ 120,750	\$ 258,288	\$ (137,538)	CLP/año	0
Oficina promedio	\$ 238,875	\$ 645,721	\$ (406,846)	CLP/año	0
Oficina grande	\$ 672,000	\$ 2,066,307	\$ (1,394,307)	CLP/año	0

2.5 MTD: Paneles fotovoltaicos

Descripción

El plan de iluminación, al igual que el plan de climatización, se enfoca en reducir el consumo energético y las emisiones asociadas a este mediante medidas que permiten minimizar el uso de luz artificial o bien, a través del uso de tecnologías más eficientes

Medida	Acción	Descripción
1. Mejores prácticas de computación	- Implementación Paneles FV	Uso de energía no convencional, desplazando el consumo desde la red.

Beneficios para la sustentabilidad del sector y el medio ambiente	Potencial de reducción de GEI								
Permite reducir las emisiones GEI asociadas al consumo de electricidad	<p>Figura 2-5: Emisiones evitadas por tipo de oficina (kgCO₂e)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Em. evitadas</th> <th>Oficina pequeña</th> <th>Oficina promedio</th> <th>Oficina grande</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1596</td> <td>3991</td> <td>38311</td> </tr> </tbody> </table>	Em. evitadas	Oficina pequeña	Oficina promedio	Oficina grande		1596	3991	38311
Em. evitadas	Oficina pequeña	Oficina promedio	Oficina grande						
	1596	3991	38311						

Aplicabilidad

Aplicable sólo a oficinas que cuenten con una superficie disponible para la instalación de estos sistemas. La eficiencia ambiental y económica depende fuertemente de la disponibilidad del recurso solar en dicha superficie.

Limitaciones

Requiere que la oficina y/o edificio cuente con superficie necesaria para poder realizar la instalación de los paneles

Viabilidad de Medición, Reporte y Verificación

La medición, reporte y verificación es sencilla, las instalaciones suelen venir con medidores que reportan la electricidad inyectada por el panel, por lo tanto el consumo desplazado, así como las consiguientes emisiones evitadas, son fácilmente calculables.

Efectos asociados

Esta medida permite reemplazar el consumo de la red eléctrica por energía generada por los paneles fotovoltaicos. De esta forma, permite generar ahorros y disminuir emisiones GEI asociadas a la adquisición de electricidad

Análisis técnico económico						
Supuestos generales						
Sobre costo por regulador, inversor e instalación	50%				Supuesto Consultor	
Disponibilidad recurso promedio	30%	horas			En base a factores de planta de paneles FV, depende de la ubicación geográfica y orientación	
Parámetros generales						
Medidas panel FV (alto)	1.2	m			Kuhn	
Medidas panel FV (ancho)	0.54	m			Kuhn ²	
Superficie panel FV	0.7	m ² /panel			Kuhn	
Potencia panel FV	100	W			Kuhn	
Potencia Unitaria	153	W/m ²			Kuhn	
Costo panel solar FV	52,000	CLP/panel			Kuhn	
Resultados						
	Tamaño de oficina	Costos Totales	Ahorros Totales	Costo Neto	Unidad Costos	Payback
	Oficina pequeña	\$175,200	\$422,188	\$(246,989)	CLP/año	2.83
	Oficina promedio	\$437,999	\$1,055,471	\$(617,472)	CLP/año	2.83
	Oficina grande	\$4,204,789	\$10,132,517	\$(5,927,728)	CLP/año	2.83

² <http://www.kuhn.cl/webstore/energiasolar/fotovoltaica/panelsolar.html>