

Ley 21.305

Eficiencia Energética:

Reporte de resultados en el Sector Público 2022

División de Energías Sostenibles

Unidad Gestión de Información

Ministerio de Energía



El siguiente reporte elaborado por la unidad de Gestión de Información de la División de Energías Sostenibles del Ministerio de Energía, tiene por objetivo poner a disposición del público los resultados de la aplicación del artículo 5 de la ley N° 21.305 para el período 2022, de acuerdo a lo establecido en el artículo 58 de su reglamento.

Contenido

1. Contexto de la Ley N° 21.305	3
2. Aplicación de la Ley N° 21.305 – Reglamento del Artículo 5°	5
3. Contexto del Sector Energía	7
4. Resultados a nivel de consumo de energía	10
5. Resultados a nivel de indicador de eficiencia energética	12
6. Revisión del estado del nivel de eficiencia energética en edificios públicos	14
7. Plan de capacitación.....	19
8. Anexo 1 : Recomendaciones evaluación ECSE	20

Viernes 30 de Junio de 2023.

1. Contexto de la Ley N° 21.305

El día 13 de febrero de 2021 se publicó en el diario oficial la Ley N° 21.305 sobre Eficiencia Energética, para la aplicación de medidas de eficiencia energética que corresponde a una política pública de gran relevancia para nuestro país, dados los múltiples beneficios que ésta brinda a la ciudadanía: permite reducir el gasto energético de las familias, disminuir la emisión de contaminantes globales y locales, reducir la dependencia energética de mercados internacionales, acotar el uso del territorio en infraestructura energética, aumentar la productividad del país a través de la reducción de los costos de producción asociados al consumo de energía, lo que también se traduce en un aumento de la seguridad energética nacional.

La eficiencia energética es clave para un desarrollo sostenible, ya que considera aspectos sociales, medioambientales y económicos. Se proyecta que para alcanzar el objetivo de carbono-neutralidad al año 2050, la eficiencia energética puede contribuir con cerca del 50% en la reducción de emisiones.

El consumo de energía en nuestro país se divide principalmente en tres sectores: Industria y Minería; Transporte y el sector Edificación, que incluye sectores Residencial, Comercial y **Público**. Es por esta razón, que el proyecto de ley de eficiencia energética aborda estos tres sectores, de modo que todos ellos avancen en la implantación de medidas que fomenten el buen uso de la energía.

En síntesis, esta ley tiene por objetivo el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, fomentando mejoras en la productividad y competitividad, mejorando la calidad de vida y contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

A continuación, se resume el contenido de esta Ley:

a. Institucionalización de la eficiencia energética

El Ministerio de Energía elaborará un Plan Nacional de Eficiencia Energética cada 5 años y se establece que el primer plan deberá contemplar una meta de reducción de intensidad energética de al menos un 10% al 2030 respecto al año 2019. Este primer Plan 2022 – 2026 fue elaborado durante el año 2021 y con un total de 33 medidas se espera reducir la intensidad energética al 2050 en un 30% con respecto al año 2019, generando un beneficio neto del orden de los 55 millones de dólares.

b. Gestión energética de grandes consumidores

Los grandes consumidores de energía, que representan más de un tercio de la energía consumida en el país, deben realizar una gestión activa de ésta.

Para esto, el Ministerio determinará los Consumidores con Capacidad de Gestión de Energía, quienes deberán implementar un sistema de gestión de la energía (SGE).

Adicionalmente, deberán informar anualmente los consumos de energía y otros indicadores, con los que el Ministerio elaborará anualmente un reporte público.

La SEC será la encargada de la fiscalización y sanción.

c. Calificación energética de edificaciones

Las viviendas consumen casi un 15% de la energía total del país, y parte importante de ésta se destina a calefacción. (Fuente: Balance Nacional de Energía, Ministerio de Energía)

La cantidad de energía destinada a calefaccionar un hogar o edificio depende en gran medida de la aislación térmica de éstos.

El proyecto de ley establece que las edificaciones (viviendas y edificios), deberán contar con una Calificación Energética (Etiquetado) para obtener la recepción final o definitiva.

d. Estándares de eficiencia para vehículos

El Proyecto busca promover la renovación del parque con vehículos más eficientes, con énfasis en aquellos de propulsión eléctrica.

El proyecto de ley mandata la fijación de estándares de eficiencia energética para el parque de vehículos nuevos. Los responsables del cumplimiento son los importadores y representantes de cada marca de vehículos comercializados en Chile.

La medición será en kilómetros por litros de gasolina equivalente y se informará su equivalencia en gramos de CO2 por kilómetro, de acuerdo a homologación o certificación de éstos.

Además, genera incentivo adicional a vehículos eléctricos puros, híbridos enchufables y cero emisiones al poder contarlos hasta 3 veces para cumplir el estándar.

e. Gestión de Energía en el Sector Público

El proyecto de ley establece obligaciones para los organismos del Estado para el buen uso de la energía. El Ministerio de Energía elaborará anualmente informes a partir de la información recibida.

f. Interoperabilidad para vehículos eléctricos

Se da facultades al Ministerio de Energía para normar la interoperabilidad del sistema de recarga de vehículos eléctricos. Esto con la finalidad de facilitar el acceso y conexión de vehículos eléctricos a la red de carga, permitiendo un desarrollo armónico, que asegure el libre acceso a los cargadores públicos.

g. Depreciación acelerada para vehículos eléctricos

Se faculta al SII para establecer que vehículos eléctricos puros, híbridos enchufables y cero emisiones de empresas puedan tener depreciación acelerada por un periodo de diez años siguientes a la entrada en vigencia de la ley.

h. Normativa hidrógeno

Se declara al hidrógeno, expresamente, como combustible y entrega atribuciones del Ministerio de Energía para normarlo y darle tratamiento de recurso energético.

2. Aplicación de la Ley N° 21.305 – Reglamento del Artículo 5°

El 13 de septiembre de 2022 fue publicado en el diario oficial, el Decreto Supremo N° 28 de 2021, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento sobre gestión energética de los consumidores con capacidades de gestión de energía y de los organismos públicos en sus artículos 7 y 8, a que se refieren los artículos 2° y 5° de la Ley 21.305, cuerpo legal que promueve el uso racional y eficiente de los recursos energéticos.

El objetivo de esta ley en el sector público es extender a todas las instituciones públicas, el trabajo que se ha venido realizando con los servicios adheridos al Indicador de Eficiencia Energética del PMG y a través de la plataforma Gestiona Energía, en lo que se refiere a la capacitación de gestores energéticos, al reporte de consumo de energía y a la identificación y caracterización de inmuebles, todo con miras a la identificación e implementación de medidas de eficiencia energética/ energía renovable.

Cabe señalar que durante el presente año 2023, mediante el decreto exento n° 347 del Ministerio de Hacienda del 2022, con el que se establece el programa marco de los programas de mejoramiento de la gestión de los servicios en el año 2023 para efectos del incremento por desempeño institucional del artículo 6° Ley N°19.553, el Indicador de Eficiencia Energética pasó a formar parte del Sistema Estado Verde. Este último, comprende varias dimensiones de gestión ambiental a nivel de los servicios públicos, además de la gestión de energía, por lo tanto, ahora para el presente año 2023 los servicios públicos gradualmente deberán también hacer diagnósticos en gestión de agua, residuos, papel, compras sustentables, entre otros, además de formar un Comité de Estado Verde y establecer una política ambiental en el mediano plazo.

El reglamento del artículo 5° de la ley N° 21.305 establece dos líneas de trabajo para las instituciones públicas:

Artículo 7°: Declaración de información de caracterización inmuebles y consumo de energía.

El medio electrónico para cargar la información requerida en este artículo es la Plataforma de Gestión de Gestiona Energía Sector Público, la misma que se usa para cumplir con el Sistema Estado Verde del PMG.

En relación al reporte de consumo de energía, deberán reportar consumo energético de todas las fuentes energéticas (además de electricidad y gas de red que fue lo único requerido en el Indicador de Eficiencia Energética el 2022), de aquellas unidades en alguna de las siguientes condiciones:

- Superficie construida mayor o igual a 500 m²
- Carga de ocupación menor a 10 metros cuadrados por persona
- Unidades que correspondan establecimientos de salud
- Unidades que correspondan a laboratorios clínicos

Al igual que para el cumplimiento del Indicador de Eficiencia Energética (hasta el 2022)/ Sistema Estado Verde (desde el 2023), quedan exceptuadas de reportar consumo aquellas unidades que comparten medidor o que no tengan acceso a la información de facturación.

El período de reporte para el cumplimiento de la ley del año 2023, es el que comprende noviembre 2021 a octubre 2022.

Con respecto al plazo de esta obligación, a más tardar el día 27 de febrero de cada año, se revisará por parte de la Subsecretaría de Energía el cumplimiento de los servicios a las obligaciones de la ley 21.305, en lo que se refiere a este artículo.

Artículo 8: Designación de Gestores Energéticos y capacitación.

En lo que respecta a la designación de gestores energéticos será necesario que la designación se haga vía oficio dirigido al Subsecretario de Energía.

El plan de capacitación y sensibilización del ministerio de energía corresponde al curso de capacitación de gestión de energía en edificios públicos, disponible en la plataforma de Capacitación. Según reglamento cada gestor podrá aprobar este curso, aprobando el examen que valida sus conocimientos adquiridos, a más tardar 6 meses luego de su designación.

Con respecto al plazo de esta obligación, a más tardar el día 27 de junio de cada año, se revisará por parte de la Subsecretaría de Energía el cumplimiento de los servicios a las obligaciones de la ley 21.305, en lo que se refiere a la designación de sus gestores.

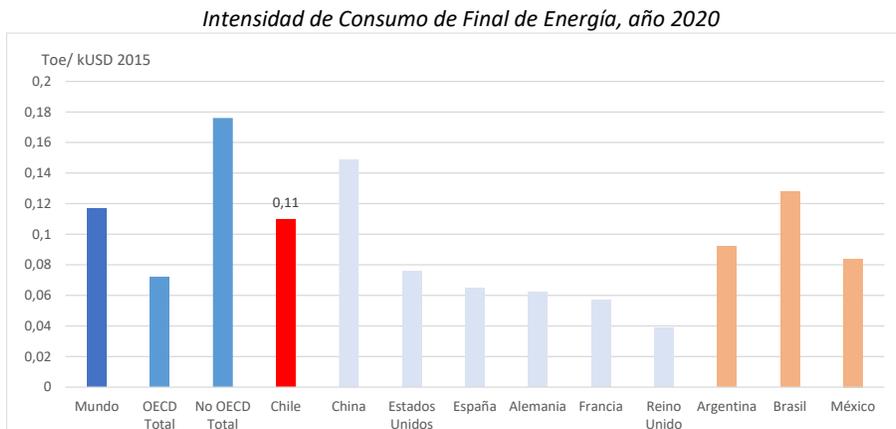
Gradualidad de Incorporación de las Instituciones Públicas a Ley 21.305

Las instituciones públicas irán incorporándose gradualmente a las obligaciones que establece esta ley, de acuerdo al siguiente calendario:

- **Enero 2023, se suman todos los servicios adheridos al Indicador de Eficiencia Energética 2022.**
- Enero 2024, se suman las entidades clasificadas como centralizadas.
- Enero 2025, se suman las entidades clasificadas como descentralizadas (sin municipios).
- Enero 2026, se suman los municipios.

3. Contexto del Sector Energía

En la literatura internacional el indicador más utilizado para determinar el nivel de eficiencia energética de un país corresponde a la intensidad energética del consumo final de energía sobre el producto interno bruto del país, expresando de esta manera: la cantidad de energía requerida para producir una unidad de producto interno. La siguiente figura compara la intensidad de consumo del país frente a otros países en el año 2020:

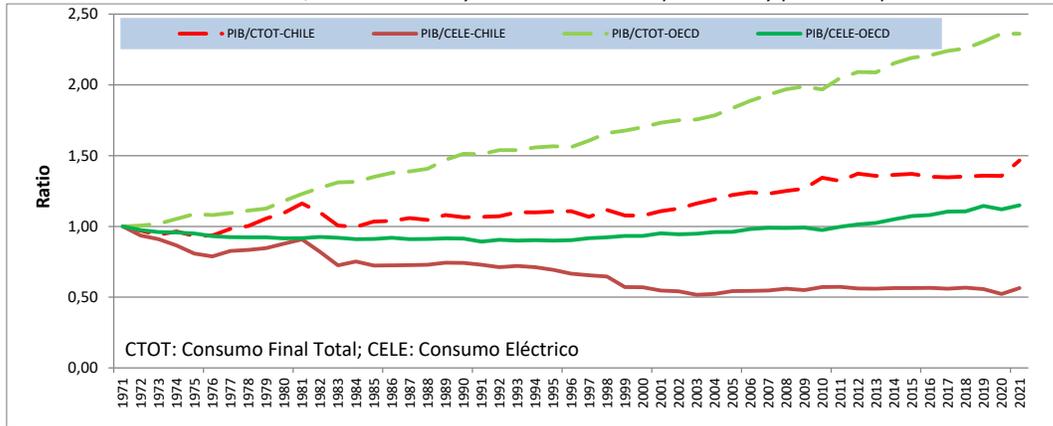


Fuente: Agencia Internacional de Energía. Toneladas equivalentes de petróleo sobre miles de dólares del 2015.

El año 2020, si bien la intensidad energética del país resultó ser un 6% menor que la del promedio de los países del mundo y un 38% menor que del promedio de los países no OECD, su intensidad resulta cerca de un 53% mayor que la del promedio de los países OECD, con lo cual queda de manifiesto que Chile posee margen para mejorar su nivel de eficiencia energética y acercarse a los estándares de consumo energético de países desarrollados.

En el período 1971 a 2021 el PIB y el consumo de energía final del país, crecieron a una tasa promedio anual de 3,75% y 2,9%, respectivamente, lo que indica cierta tendencia de desacople, pues en este período el PIB creció un 47% más que el consumo de energía. Para tener una mejor comprensión de lo que implica este último dato, se puede revisar en el siguiente gráfico, para Chile y para el promedio de países OECD, el ratio $\text{Crecimiento_PIB/Crecimiento_Consumo_Final_energía}$ (PIB/CTOT) y el ratio entre $\text{Crecimiento_PIB/Crecimiento_Consumo_electricidad}$ (PIB/CELE).

Relación entre PIB, Consumo Final y Consumo Eléctrico para Chile y promedio países OECD



Elaboración propia en base a data Agencia Internacional de la Energía (AIE), BNE y B.Central

Fuente:

Del análisis de los datos, es posible establecer que en Chile todavía existe un gran potencial para mejorar el nivel de eficiencia energética, ya que si miramos el indicador de crecimiento del PIB sobre el crecimiento de consumo final de energía (PIB/CTOT) entre 1971 y 2021, en el año 2021 para el promedio de los países OECD fue de 2,36, mientras que para Chile fue de 1,47. Por otro lado, si se revisa el indicador de crecimiento de PIB sobre el crecimiento de consumo de electricidad (PIB/CELE), es posible ver que para el promedio de países OECD resulta ser 1,15, es decir, el PIB y consumo de electricidad crecieron a un ritmo similar, mientras que para Chile el valor resulta ser 0,56, lo que denota que el consumo de electricidad ha venido creciendo casi al doble que el PIB.

Además, en el siguiente gráfico, es posible revisar la evolución del consumo final total del país por sector y la desagregación del consumo final 2021 por fuente energética.

Consumo Final¹ por sector período 2010 -2021



Consumo 2010: 232.683 [Tcal]; Consumo 2021: 281.118 [Tcal]; Crecimiento medio anual: 1,7%

*Otros: gas corriente, nafta, petróleo combustible, coque, alquitrán, gas de refinería, metanol, biogás y gas coque.

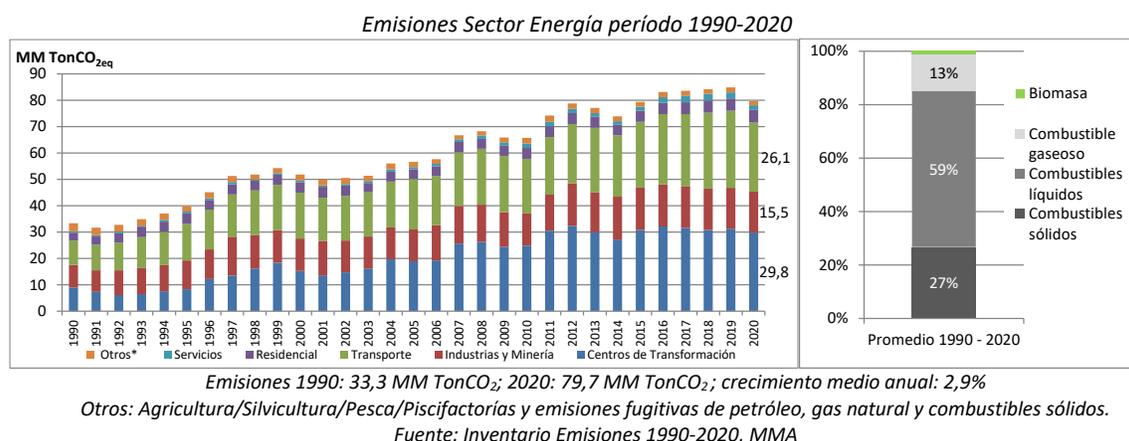
Fuente: Elaboración propia en base a data Balance Nacional de Energía (BNE)

¹ Desde el año 2014 el consumo de biomasa del BNE actualizó su estimación de cálculo. Por esta razón, en el gráfico, el consumo de biomasa desde el año 2014 en adelante no corresponde al de los BNE publicados, ya que se mantuvo la metodología anterior para construir una serie histórica.

En el período 2010-2021 el consumo de energía se explicó en un 65% solamente en tres fuentes energéticas: diesel (30%), electricidad (22%) y biomasa (13,5%). Por otro lado, con respecto a la participación en el consumo de energía de los distintos sectores entre el año 2010 y 2021, éstos han permanecido relativamente constantes. Al año 2021, el consumo del sector industria y minería, de transporte y residencial/servicios, representaron 39%, 37% y 25%, respectivamente del consumo final total.

El sector público en particular, el año 2021 consumió 2.881 Tcal, lo que representa un 1% del total de consumo de energía. Si bien este porcentaje es insignificante dentro del total, por otro lado, el gasto de energía y combustibles del sector público promedio anual entre los años 2014 y 2018, correspondió a **213.000 millones de pesos**, por lo que trabajar para la implementación de medidas que permitan hacer mejor uso de las fuentes energéticas, tiene un alto impacto en términos de la mejor utilización de recursos fiscales.

De acuerdo a la información disponible en el último inventario de emisiones del país, el año 2020 las emisiones del sector energía (79,7 MM Ton CO_{2eq}) correspondieron al 75,5% de las emisiones totales del país (105,5 MM Ton CO_{2eq}).



Al revisar el aporte en emisiones de cada sector de la economía del país, se encuentra que el sector de centros de transformación, en que prácticamente todas las emisiones se explican por centrales de generación eléctrica, es el sector que más emisiones de gases de efecto invernadero provoca. Por otro lado, a diferencia de lo que muestra la tendencia del consumo de energía, en donde el sector de industria y minería consume más que el sector transporte, ahora en términos de emisiones, al 2021 es el sector transporte (26,1 MM Ton CO_{2eq}) el que tiene mayor nivel de emisiones que el sector de industria y minería (15,5 MM Ton CO_{2eq}). Lo anterior, se debe a que por más que el sector de industria y minería pueda consumir un mayor volumen de energía que el sector de transporte, ocurre que la composición de las fuentes energéticas del sector transporte es más “fósil” que la de industria, y por lo tanto, tiene un mayor nivel de emisiones de gases de efecto invernadero.

4. Resultados a nivel de consumo de energía

Como se explicó en capítulo 3, el primer ejercicio para el sector público de la aplicación de la Ley de Eficiencia Energética, recayó sobre todos los servicios que durante el año 2022 comprometieron el indicador de eficiencia energética del programa marco de mejoramiento de la gestión PMG.

En el contexto anterior, los servicios al cumplir con las exigencias impuestas en el indicador de eficiencia energética, estaban también cumpliendo con las exigencia de la presente ley, y con mayor nivel de exigencia, ya que se debieron reportar consumo de electricidad y gas (las principales fuentes energéticas que se usan en edificios de uso público), para todos los inmuebles que usaron y para los que tuvieran esta información disponible, independiente de si la unidad tenía más de 500 m² de superficie o de su nivel de ocupación.

Durante el año 2022 se trabajó con 152 servicios que tenían comprometido el indicador de eficiencia energética de PMG, los cuáles reportaron un total de 3.618 unidades (o inmuebles) utilizadas, considerando a 3.408 unidades que solo reportaron consumo de electricidad y 210 unidades que tenían un consumo “mixto” de electricidad y gas natural.

El consumo de energía total reportado para el período 2022², fue de un total de **248,3** GWh, desagregados en 189,6 GWh de electricidad, 56,6 GWh de gas natural, 1,95 GWh de gas licuado en balones y 0,043 GWh de diesel. En relación a estos dos últimos energéticos, fueron reportados por tan solo 25 unidades del total.

A continuación se muestra información recopilada basada en los antecedentes reportados por servicios afectos al PMG de eficiencia energética, desde el año 2017³, para dar un mayor contexto histórico:

		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Cantidad de edificios registrados	n°	2.575	2.738	2.845	3.041	3.218	3.618
	Solo Electricidad	2.424	2.573	2.670	2.859	3.019	3.408
	Mixtos (Electricidad y GN)	151	165	175	182	199	210
Superficie total registrada	m ²	1.758.506	2.640.631	10.658.437	9.975.418	10.691.126	12.086.447
	Solo Electricidad	1.497.385	1.785.535	2.284.099	2.159.643	2.733.956	4.113.028
	Mixtos (Electricidad y GN)	261.121	855.096	8.374.338	7.815.775	7.957.170	7.973.419

Consumo Electricidad	kWh/año	100.952.474	111.427.126	126.044.276	107.116.592	153.786.128	189.673.145
Consumo Gas Natural	kWh/año	19.952.245	29.364.267	47.073.175	36.082.146	52.344.820	56.644.227
Consumo Electricidad y Gas Natural	kWh/año	120.904.718	140.791.393	173.137.633	143.198.738	206.130.948	246.317.372
Emisiones Totales	ton CO ₂ /año	49.609	52.582	60.640	48.102	70.957	69.918
Gasto Total	MM\$/año	14.349	15.848	24.432	20.221	24.342	29.651

Nota 1: Para el gasto total en energía se utilizan precios promedio cargados en plataforma.

Nota 2: En emisiones se consideran las emisiones directas por uso de GN, GLP y las indirectas por el consumo de electricidad usando un factor promedio SEN de emisiones a nivel país.

² El período 2022 comienza en noviembre 2021 y termina en octubre 2022.

³ Entre el 2017 y 2022 los servicios que comprometieron el indicador de eficiencia energética fueron 130, 131, 137, 142, 149 y 152, para los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022, respectivamente.

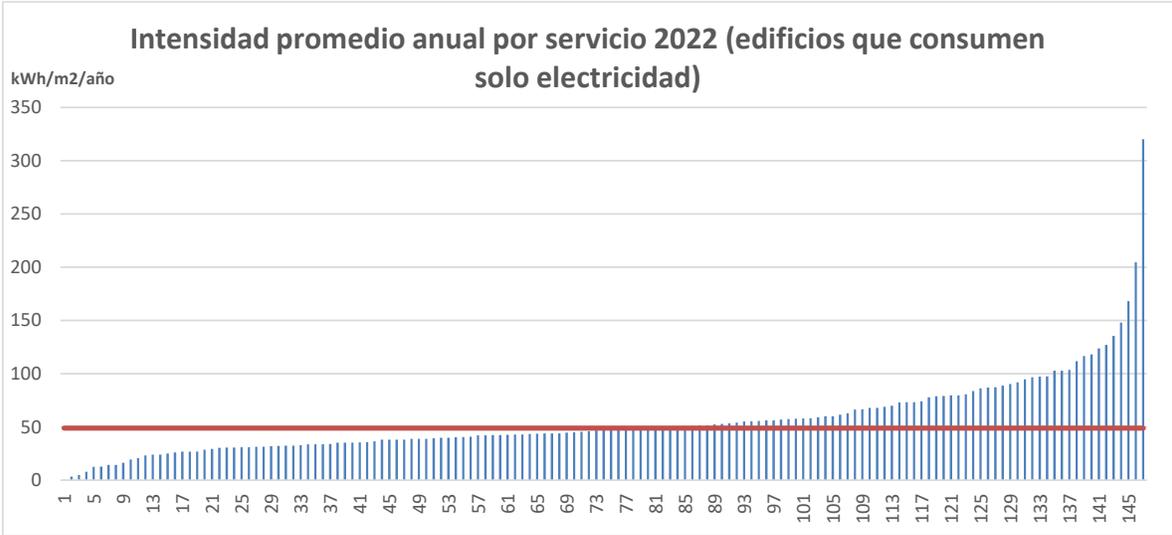
En cuanto a la evaluación del nivel de consumo de energía de los edificios monitoreados entre 2017 y 2022, considerando la base de datos de los edificios adheridos al Indicador de Eficiencia Energética (IEE), el indicador promedio⁴ de los servicios se movió desde 64 a 49 kWh/m²/año entre el 2017 y 2022, **reduciéndose en el período 22%**.

Como se puede ver en el cuadro anterior, anualmente van ingresando nuevos edificios al IEE, lo que dificulta visualizar cómo ha ido variando la forma en que consumen energía los edificios en el período. Es por esta razón que, para analizar la variación de consumo de energía en el período 2017-2022, se hizo una evaluación de resultados considerando únicamente aquellos edificios que fueron monitoreados en todo el período, que no sufrieron ampliaciones, y que no sufrieron variaciones interanuales en la intensidad promedio mayor a un 60%. De esta forma, en una muestra de 1241 edificios, se verificó que en el período 2017 a 2022, se logró una **disminución** de consumo de energía interanual acumulado de **9,3 GWh**, equivalente a un gasto de **1.303 MM\$**.

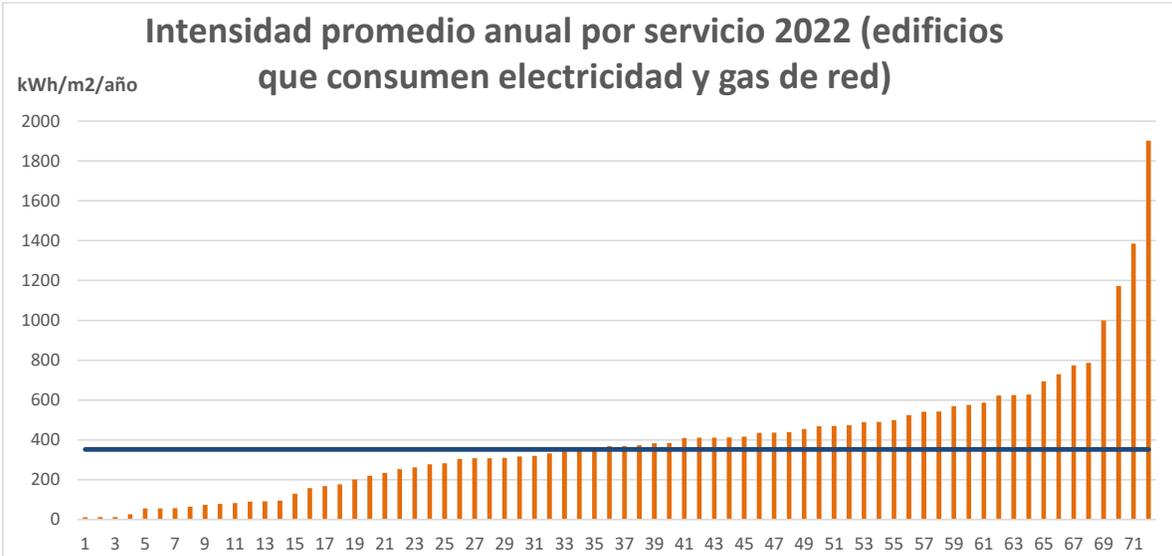
⁴ Sin considerar Parquemet, que tiene una superficie muy grande que distorsiona el promedio del indicador.

5. Resultados a nivel de indicador de eficiencia energética

Se realizó una evaluación de la intensidad de consumo por superficie de los inmuebles, debido a que es un indicador que se utiliza por ejemplo, en las calificaciones energéticas de edificios a nivel internacional. El análisis que se muestra a continuación, considera solamente el consumo de energía de electricidad y gas de red, que constituye el 99,2% del consumo informado por los servicios públicos.



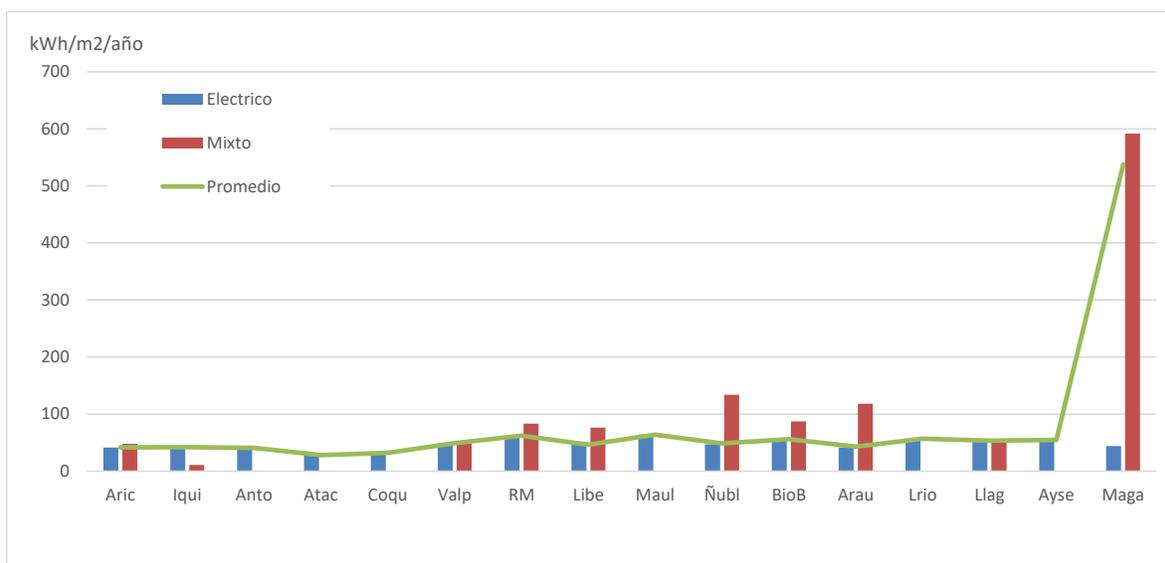
La intensidad promedio 2022 de edificios que consumen solo electricidad fue de 48 kWh/m2/año, el 2021 fue de 45 kWh/m2/año, el 2020 fue de 49 kWh/m2/año, el 2019 fue de 56 kWh/m2/año, el 2018 fue de 60,2 kWh/m2/año, mientras que la del 2017 fue de 61,7 kWh/m2/año.



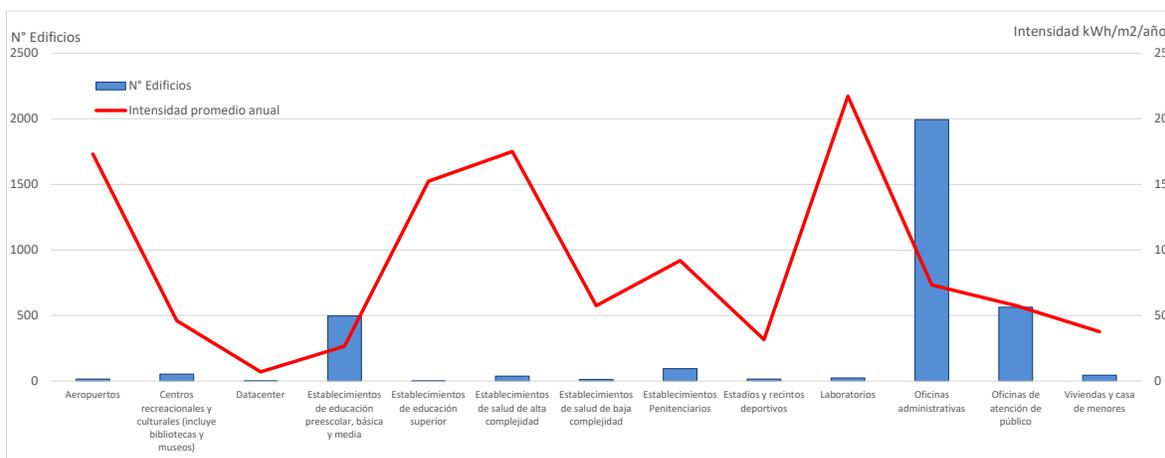
La intensidad promedio 2022 de edificios que consumen electricidad y gas natural fue de 352 kWh/m²/año, el 2021 fue de 342 kWh/m²/año, el 2020 fue de 363 kWh/m²/año, el 2019 fue de 356 kWh/m²/año, el 2018 fue de 396,2 kWh/m²/año, mientras que la del 2017 fue de 387,8 kWh/m²/año.

La intensidad promedio 2022 de todos los edificios, considerando las dos categorías anteriores, fue de 66 kWh/m²/año, el 2021 fue de 63 kWh/m²/año, el 2020 fue de 68 kWh/m²/año, el 2019 fue de 75 kWh/m²/año, el 2018 fue de 79 kWh/m²/año, mientras que la del 2017 fue de 80,5 kWh/m²/año.

Adicionalmente a continuación se muestran los promedios de intensidad de consumo anual a nivel regionales para el año 2022:



El siguiente gráfico muestra la distribución de los edificios registrados que reportaron su consumo de energía y la intensidad de consumo promedio anual de cada tipología para el año 2022.



Finalmente es importante mencionar para el análisis de resultados, un par de ejemplos en Chile de edificios que obtuvieron su certificación de edificio sustentable (CES), y que gracias a altos estándares de eficiencia energética especialmente en su estructura, les ha asegurado un bajo nivel de consumo de energía para calefacción:

- Edificio Sede Osorno CChC (certificado el año 2014): consumo 30 – 35 kWh/m²/año
- Escuela Manuel Anabalón Panguipulli (certificado 2015): consumo 33 – 37 kWh/m²/año

El nivel de consumo de estos dos edificios es muy inferior al consumo promedio de los edificios mixtos del año 2022 que llegó a 352 kWh/m²/año, que son los que cuentan con sistema de climatización. Es evidente, por tanto que queda un gran potencial para hacer mejoras en los edificios del sector público, con efecto en menor consumo y gasto en energía.

6. Revisión del estado del nivel de eficiencia energética en edificios públicos

Desde el año 2020, se ha venido trabajando en analizar el nivel de eficiencia energética, asociado a la calidad de la envolvente de los edificios. Gracias al proceso de levantamiento de las características constructivas de edificaciones en forma detallada y en terreno, se lograron conocer variables esenciales para el modelamiento térmico de los edificios y el cumplimiento de sus estándares mínimos.

A continuación, se presenta un análisis de 228 edificios⁵ que registraron datos de sus características constructivas y aislación térmica, analizando porcentaje de cumplimiento de los *Términos de Referencia de Eficiencia Energética (TDRe⁶)* para cada edificio, presentado por elemento constructivo.

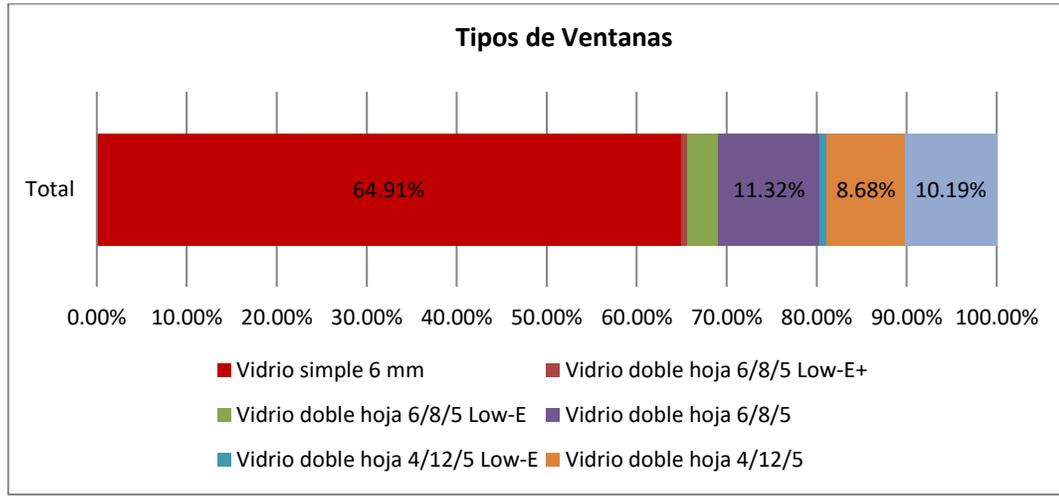
Ventanas:

Según la muestra levantada, el 64,9% de los edificios públicos poseen *Vidrio simple de 6 mm* [5,7 W/m² K] con un alto nivel de transferencia de calor, solo recomendable para zonas climáticas como NORTE LITORAL. Por otra parte, el 77,06% no cumple con la Transmitancia máxima requerida en ventanas por los TDRe para su zona climática.

⁵ De los cuales 219 corresponden a edificios que tenían la obligación del artículo 5° de la Ley 21.305

⁶ https://sectorpublico.gestionaenergia.cl/wp-content/uploads/2018/03/TDR-v_junio_2016.pdf

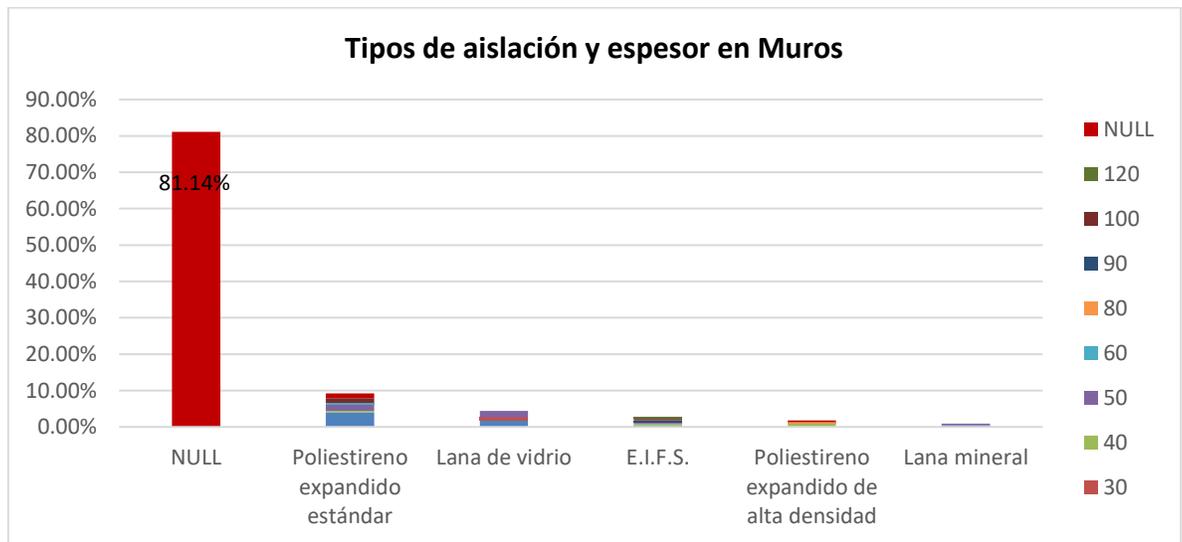
Utilización de ventanas en edificios públicos según su tipo.



Muros:

Según la muestra levantada, el 81,14% de los edificios públicos no poseen ningún tipo de aislación térmica favoreciendo una mayor transferencia de calor entre el interior y exterior. Por otra parte, el 89,81% no cumple con la transmitancia térmica máxima requerida en muros por los TDR para su zona climática.

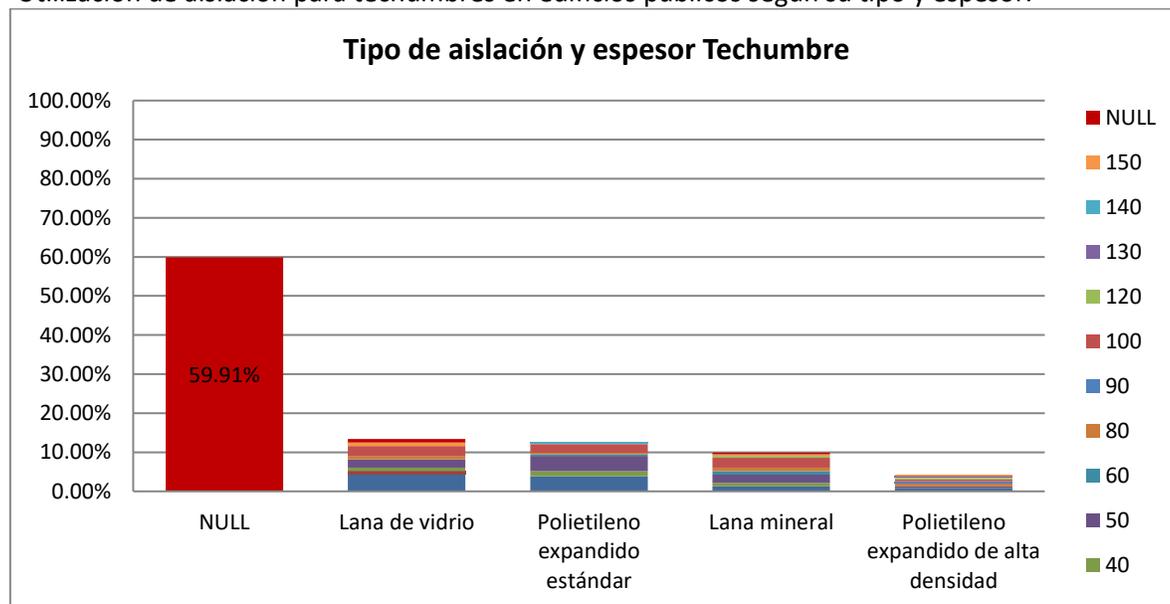
Utilización de aislación para muros en edificios públicos según su tipo y espesor.



Techumbres:

Según la muestra levantada, el 59,91% de los edificios públicos no poseen ningún tipo de aislación térmica en sus techumbres, favoreciendo una mayor transferencia de calor entre el interior y exterior. Por otra parte, el 85,78% de los edificios levantados no cumple con la transmitancia térmica máxima requerida en techumbre por los TDRé para su zona climática.

Utilización de aislación para techumbres en edificios públicos según su tipo y espesor.



Fuente: Gestiona Energía Sector Público

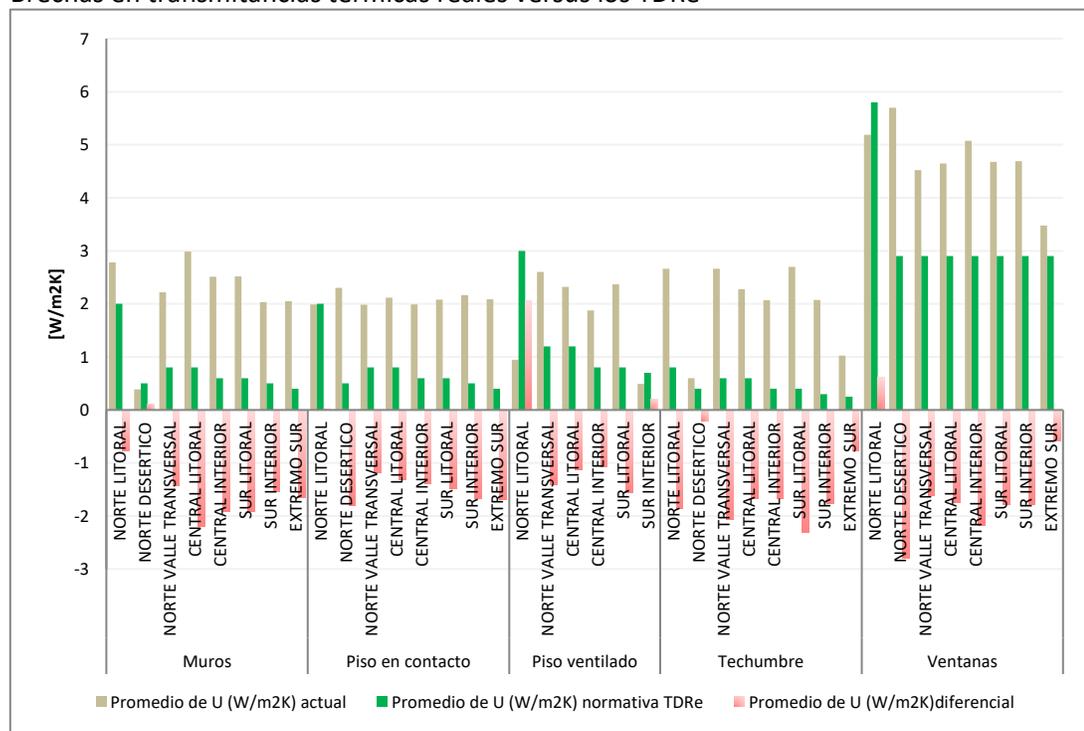
Transmitancias térmicas:

En el siguiente gráfico, se presenta la brecha existente en $W/m^2 K$ entre los valores reales asociados a los edificios levantados y los valores máximos permitidos por elemento y por zona climática según los TDRé.

- Muros: solo la zona climática NORTE DESÉRTICO no posee brecha en la transmitancia máxima solicitada por los TDRé versus la transmitancia real de los edificios. Por el contrario, las zonas climática CENTRAL LITORAL y CENTRAL INTERIOR presentan las mayores brechas de muros, alrededor de $2 [W/m^2 K]$.
- Pisos en contacto: Solo la zona climática NORTE LITORAL no posee brecha en la transmitancia máxima solicitada por los TDRé versus la transmitancia real de los edificios. Por el contrario, las zonas climática NORTE DESÉRTICO y EXTREMO SUR presentan las mayores brechas de pisos en contacto, alrededor de $1,7 [W/m^2 K]$.
- Pisos ventilados: Las zonas climática NORTE LITORAL y SUR INTERIOR no poseen brecha en la transmitancia máxima solicitada por los TDRé versus la transmitancia real de los edificios. Por el contrario, las zonas climática SUR LITORAL presentan las mayores brechas de pisos ventilados, alrededor de $1,5 [W/m^2 K]$.

- d) Techumbre: Ninguna zona cumple con en la transmitancia máxima solicitada por los TDR. Por el contrario, las zonas climática SUR LITORAL presentan las mayores brechas de techumbres, alrededor de $2,3 [W/m^2 K]$.
- e) Ventanas: La zona climática NORTE LITORAL no poseen brecha en la transmitancia máxima solicitada por los TDR versus la transmitancia real de los edificios. Por el contrario, las zonas climática NORTE DESÉRTICO presentan las mayores brechas de ventanas, alrededor de $2,8 [W/m^2 K]$. Se evidencia que la mayor pérdida o ganancia de calor en los edificios es a través de las ventanas, siendo este un elemento crítico en la transferencia de calor entre el interior y exterior. Dada la naturaleza de los vidriados los TDR y la UGUC permiten mayor transmitancia en este elemento, pudiendo cumplirse en la mayoría de los casos con VDH 4/12/5 LOW-E.

Brechas en transmitancias térmicas reales versus los TDR



Fuente: Gestiona Energía Sector Público

Evaluaciones térmicas en edificios Públicos, mediante metodología ECSE

A continuación, se presenta a modo de resumen el análisis de los 128 edificios a nivel nacional, los cuales completaron el módulo de Diseño Pasivo. Se presentan según su tipo de uso, mencionando su Intensidad de Consumo total Neto estimado en el escenario Base versus el Optimizado, modelado con la herramienta de ECSE (*Eficiencia y Costes Sociales en Edificios*)⁷.

Se presentan 105 edificios con payback menor a 20 años, de los cuales 72 edificios corresponden a Oficinas, 11 edificios a Educación, 8 recintos deportivos, 5 Cárceles y 4 Aeropuertos.

Los edificios viables de intervenir, su inversión retorna un promedio de 7,6 años y una deducción de sus intensidades de consumos de actuales de 143 [kWh/m²/año] a 43 [kWh/m²/año] gracias a las mejoras propuestas por la calculadora, el 98% de esta energía es suministrada por ERNC, impactando enormemente en la reducción de las TonCo₂ eq./año. En relación con las fuentes energéticas, presenta generación de electricidad mediante SSF y aporte térmico para Agua Caliente Sanitaria y para Calefacción mediante SST. Cabe destacar que 23 edificios no tenían un retorno viable menor a 20 años.

Resumen evaluación proyectos de EE mediante metodología ECSE

Tipo edificio	N° de Edificios	Promedio de Int. Consumo Neto Estimado -Base (kWh/año)/m ²	Promedio de Int. Consumo Estimado - Optimizada (kWh/año)/m ²	Promedio de Emisiones CO ₂ (tCO ₂ /año) - Base	Promedio de Emisiones CO ₂ (tCO ₂ /año) - Optimizado	Promedio de Costo social inicial (UF) - Optimizado	Promedio de Payback Optimizado (años)
Aeropuertos	4	267,26	142,70	132150,65	170,99	21540,04	3,75
Centros recreacionales y culturales	1	241,60	27,36	47228,44	9,45	9278,05	3,00
Establecimientos de educación preescolar, básica y media	11	200,51	56,03	23062,21	23,92	9708,77	4,91
Establecimientos Penitenciarios	5	575,08	78,05	180518,20	37,65	3759,03	2,40
Estadios y recintos deportivos	8	76,27	25,72	51100,41	43,26	25934,56	6,13
Oficinas administrativas	67	101,55	31,17	34840,09	40,43	21987,06	8,88
Oficinas de atención de público	9	135,89	46,38	407167,21	148,87	25441,34	7,78
Total general	105	143,13	41,11	77520,96	52,76	20291,54	7,60

Fuente: Gestiona Energía Sector Público

⁷ Si bien ECSE es una herramienta para evaluar mejoras de eficiencia energética en edificaciones de uso no residencial, ésta es una herramienta de Pre-factibilidad, por lo que se recomienda profundizar y validar las medidas recomendadas con una auditoría energética.

7. Plan de capacitación

El ministerio de Energía a través de su plataforma Gestiona Energía Sector Público, dispone de un [Aula Virtual](#), con el curso de “Introducción a la gestión de la Energía en edificios”, en donde se revisan las siguientes temáticas:

- Conceptos Básicos e Institucionalidad
- Introducción a la Gestión de Energía
- Eficiencia Energética. Conceptos e Importancia
- Energías Renovables para Autoconsumo
- Levantamiento y registro de la información
- Gestión Energética Aplicada
- Financiamiento para implementar gestión energética

El objetivo de este material es entregar conceptos generales a los usuarios acerca de la eficiencia energética y la energía renovable, y cómo su efecto combinado aporta en lograr una mayor eficiencia en el consumo de energía, en la utilización de fuentes energéticas más limpias y en una mejor utilización de recursos fiscales al reducirse los costos en energía. Además, el objetivo del curso no busca que los usuarios resuelvan todas las temáticas por sí mismos, sino que entrega conocimientos a nivel general, repasando por sobre todo el rol que ellos deben tener como “gestor” de sus instituciones entregando directrices para que busquen implementar proyectos de mejoras.

Por otro lado, todos los años en el período entre julio y agosto, desde el ministerio de energía se realiza una capacitación anual, para profundizar temáticas a sus gestores. El presente año, el foco de la capacitación estará centrada en buscar implementar proyectos de generación distribuida para auto consumo mediante la utilización de sistemas fotovoltaicos, y en demostrar las ventajas de la electromovilidad, buscando fomentar el recambio de vehículos a combustión por vehículos cero emisión.

8. Anexo 1 : Recomendaciones evaluación ECSE

A continuación, se presentan las recomendaciones por Zona Climática:

Aislamiento Fachadas:

NORTE LITORAL: En 11 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de E.I.F.S. - 20mm.

NORTE DESÉRTICO: En 1 edificio se recomienda como mejora agregar una aislación de E.I.F.S. - 70mm.

NORTE VALLE TRANSVERSAL: En 2 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 40mm

CENTRO LITORAL: En 1 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de E.I.F.S. - 30mm, en 3 edificios se recomienda E.I.F.S. - 40mm y en 3 edificios se recomienda Lana de vidrio - 40mm.

CENTRO INTERIOR: En 18 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de E.I.F.S. - 60mm en 3 edificio se recomienda E.I.F.S. - 50mm, en 23 edificios se recomienda Lana de vidrio - 50mm y en 1 edificios se recomienda Lana de vidrio - 40mm

SUR INTERIOR: En 1 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de E.I.F.S. - 60mm y en 2 edificio se recomienda E.I.F.S. - 70mm y en 1 edificio se recomienda Lana de vidrio - 60mm

SUR LITORAL: En 5 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de E.I.F.S. - 60mm y en 2 edificio se recomienda Lana de vidrio - 50mm.

SUR EXTREMO: En 1 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de E.I.F.S. - 70mm, en 1 edificios se recomienda E.I.F.S. - 80mm, en 8 edificios se recomienda E.I.F.S. - 90mm, en 1 edificio se recomienda Lana de vidrio - 80mm, en 12 edificios se recomienda Lana de vidrio - 90mm

Aislamiento Techumbres:

NORTE LITORAL: En 8 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 40mm, en 6 edificios se recomienda Lana de vidrio - 50mm, en 2 edificios se recomienda P. expandido estándar - 40mm.

NORTE DESÉRTICO: En 1 edificio se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 90mm.

NORTE VALLE TRANSVERSAL: En 2 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 60mm.

CENTRO LITORAL: En 3 edificio se recomienda como mejora agregar una aislación Lana de vidrio - 50mm, 2 edificio se recomienda Lana de vidrio - 60mm, en 2 edificios se recomienda P. expandido estándar -60mm.

CENTRO INTERIOR: En 11 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 80mm., en 13 Edificios se recomienda Lana de vidrio - 90mm, en 14 Edificios se recomienda Lana de vidrio - 100mm y en 7 edificios se recomienda P. expandido estándar - 100mm.

SUR INTERIOR: En 2 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 110mm en 1 edificio se recomienda Lana de vidrio - 120mm y en 1 edificio se recomienda Lana de vidrio - 130mm

SUR LITORAL: En 1 edificio se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 80mm., en 4 Edificios se recomienda Lana de vidrio - 90mm, en 2 Edificios se recomienda Lana de vidrio - 100mm

SUR EXTREMO: En 6 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de Lana de vidrio - 140mm en 17 edificio se recomienda Lana de vidrio - 150mm.

Aislamiento en pisos:

NORTE LITORAL: En 13 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 20mm.

NORTE DESÉRTICO: En 1 edificio se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 70mm

NORTE VALLE TRANSVERSAL: En 2 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 40mm.

CENTRO LITORAL: En 4 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 40mm y en 1 edificio se recomienda P. expandido estándar - 30mm.

CENTRO INTERIOR: En 1 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 40mm, en 1 edificio se recomienda P. expandido estándar - 50mm, en 8 edificios se recomienda P. expandido estándar - 50mm y en 27 edificios se recomienda P. expandido estándar - 60mm.

SUR INTERIOR: En 2 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 60mm y en 1 edificio se recomienda P. expandido estándar - 70mm.

SUR LITORAL: En 2 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 50mm y en 5 edificio se recomienda P. expandido estándar - 60mm.

SUR EXTREMO: En 21 edificios se recomienda como mejora agregar una aislación de P. expandido estándar - 90mm y en 2 edificios se recomienda P. expandido estándar - 100mm.

Mejoramiento de Vanos

Cabe mencionar que en el 100% de los casos se recomienda, recambio de ventanas existentes por marco de PVC de dos cámaras (25% M - 75% V) y Doble Vidriado Hermético de 4/12/5 (mm) Low E+.

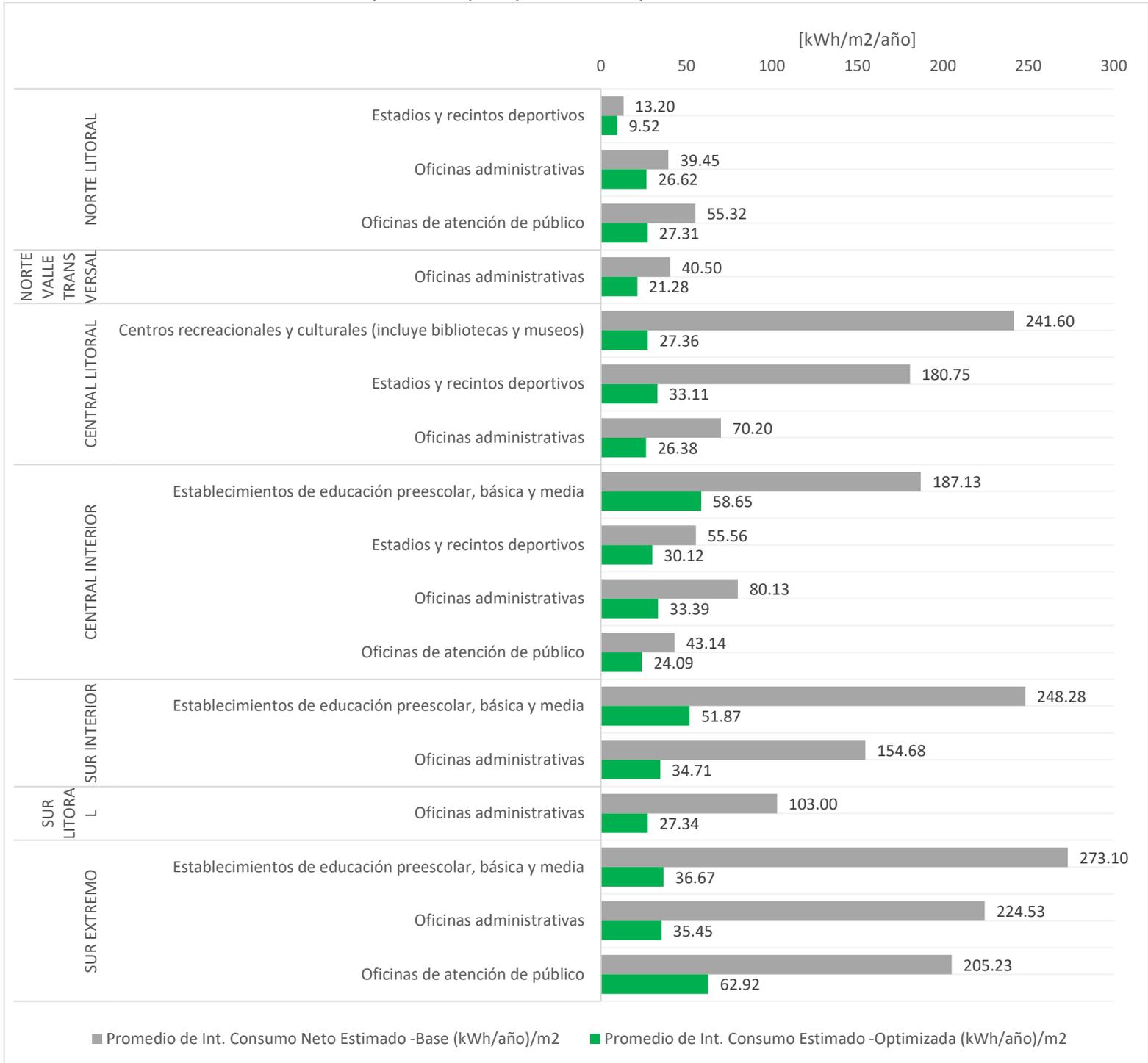
Equipamiento:

En todos los casos estudiados para suplir la demanda de Agua Caliente Sanitaria, se recomendó *Caldera a pellet*, por otra parte, para la demanda de calefacción y refrigeración se recomendó utilizar equipos de *Volumen de Refrigerante Variable (VRV)*, sistema de climatización centralizado altamente eficiente. Para el sistema de iluminación se recomendó recambiar *Lámpara LED 18W*.

Como suma de los 105 edificios se recomienda un *Sistema fotovoltaico (2 m2)* conformando un total de 16.574 m2 cubiertos. Por otra parte, se recomienda cubrir con Colector solar (tubo de vacío) forzado (2 m2) en un total de 740 (m2).

A modo de resumen, se presenta la reducción de intensidad de consumo [kWh/m2/año] de los edificios evaluados, gracias a las mejoras en eficiencia energética simuladas.

Intensidades de Consumo promedio, por tipo de edificio y zona climática



Fuente: Gestiona Energía Sector Público