



**BLUE
LIGHT**
ENERGY

Octubre 2022

AUDITORÍA ENERGÉTICA

Informe de Diagnóstico



**Universidad
Andrés Bello®**
Conectar • Innovar • Liderar





Contenido

1	Nomenclatura.....	3
2	Introducción	3
3	Objetivo general.....	1
4	Objetivos específicos.....	1
5	Diagnóstico Energético Inicial – Título 4.13 del APL	1
5.1	Instalaciones, servicios y zonas incluidas.....	2
5.2	Metodología	6
5.2.1	Análisis del estado de las instalaciones.....	7
5.2.2	Suministros energéticos	7
5.2.3	Tecnologías horizontales.....	7
5.2.4	Servicios.....	7
5.3	Análisis del uso y consumo de energía - 4.13 a del APL.....	7
5.3.1	Identificación de fuentes de energía.....	8
5.3.2	Identificación del uso y consumo de la energía	10
5.4	Identificación de áreas de uso significativo de energía - 4.13 b del APL	17
5.4.1	Personal relacionado.....	17
5.4.2	Identificación de variables que afectan el uso significativo de energía.....	18
5.4.3	Determinación de la eficiencia y/o desempeño energético de los equipos.	19
5.4.4	Estimación del uso y consumo de energía futuros.	19
5.5	Identificación, priorización y registro de mejora de desempeño energético-4.13 c del APL 20	
5.5.1	Identificación de las oportunidades de mejora.....	21
5.5.2	Priorización de las oportunidades y mejoras de desempeño	24
6	Medio de Verificación Energética – Remarcadores Eléctricos – 4.14 del APL.....	25
6.1	Sistemas y equipos para registrar con remarcadores eléctricos.	25
6.2	Descripción de documentos entregables una vez implementado el proyecto.....	25
6.3	Plazos de entrega información remarcación.....	26
6.4	Zonas no remarcadas	26
7	Conclusiones.....	27
8	Anexos	29
8.1	Tabla 1: Tabla descriptiva de la cantidad de empalmes y campus analizados en este informe.....	29
8.2	Tabla 2: Tabla descriptiva de los equipos y oportunidades de mejora en cada uno de los sistemas analizados en este informe.	31



**BLUE
LIGHT**
ENERGY

9 Referencia Bibliográfica..... 35



1 Nomenclatura

APL: Acuerdo de Producción Limpia
DAO: Director Administración y Operación
EE: Eficiencia Energética
ERNC: Energía Renovable no Convencional
GLP: Gas Licuado de Petróleo
GN: Gas Natural
IDE: Indicador de Desempeño Energético
kWh: Kilowatt-hora

l: Litros
LBE: Línea base de energía
m3s: Metro Cúbico Standard
SGE: Sistema de Gestión de Energía
SSFV: Sistema Solar Fotovoltaico
SST: Sistema Solar Termodinámico
USE: Uso significativo de energía
VDF: Variadores de Frecuencia

2 Introducción

Nuestro concepto de sustentabilidad busca conjugar el crecimiento económico de nuestros clientes con la protección del medio ambiente. En este sentido, la protección ambiental no puede plantearse como un dilema frente al desarrollo, sino como uno de sus elementos.

Sin desconocer que nos enfrentamos a importantes desafíos, el trabajo realizado en la última década permite que en Chile hoy las reglas ambientales sean claras para todos los actores, impulsando y permitiendo un mejor escenario para la inversión con una consiguiente mejora en la calidad de vida. La promulgación de leyes está obligando a una transición energética renovable rápidamente y nuestros clientes no se pueden quedar atrás.

Dado este escenario, nuestro objetivo es ofrecer una completa asesoría en gestión energética, para que nuestros clientes puedan implementar acciones sustentables en su empresa, desde el consumo de energía renovable, la implementación de un techo solar, al uso eficiente de energía, generando como resultado la disminución de huella de carbono, y un aporte de cada empresa hacia un futuro sustentable.

El presente informe tiene como propósito principal presentar un diagnóstico energético de las dependencias del cliente Universidad Nacional Andrés Bello, en adelante “El Cliente”, que engloba el levantamiento de las fuentes de energía identificadas y sus usos finales, los equipos principales y un listado de propuestas que mejoren de alguna forma el desempeño energético promoviendo la resiliencia operacional, ya sea a través de proyectos de eficiencia energética o proyectos ERNC.



3 Objetivo general

Determinar los consumos energéticos y los sistemas que están operando en UNAB, así como revisar y registrar los consumos históricos de los distintos energéticos en las instalaciones. Elaborar un plan de gestión energética que consiga disminuir sus consumos, obtener un ahorro monetario y reducción de toneladas equivalentes de CO₂ de UNAB, luego de su implementación, mediante sistemas de gestión de energía y/o proyectos de mejora en la eficiencia energética de sus operaciones, energía renovable, entre otros, buscando llegar a la Carbono Neutralidad.

4 Objetivos específicos

Los objetivos específicos están asociados al documento APL, desde los puntos 4.13 a 4.14, los cuales incluyen los siguientes ítems:

- Elaboración de diagnóstico energético inicial
- Analizar el uso y consumo de energía.
- Identificar las fuentes de energía utilizadas.
- Evaluar en uso y consumo de la energía considerando un año base para el estudio.
- Identificar las áreas del uso significativo de la energía.
- Identificar las instalaciones, equipos, sistemas y personal de trabajo relacionado.
- Identificar las variables pertinentes que afecten el uso significativo de la energía.
- Determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipo, sistemas.
- Estimar el uso y consumo de energía futuros.
- Identificar, priorizar y registrar oportunidades de mejora de desempeño energético.
- Registrar y/o estimar mensualmente los consumos energéticos.
- Instalación de remarcadores para la determinación del uso significativo de la energía.

5 Diagnóstico Energético Inicial – Título 4.13 del APL

Un diagnóstico energético inicial busca obtener una buena cobertura de los consumos energéticos del Cliente. Este punto posee una alta variabilidad tanto en tiempo de ejecución como recursos, puesto que depende de qué tan completa sea la gestión energética existente antes de la implementación del SGE y debe estar acotada a los alcances y límites establecidos.

Para este proyecto en particular, se define el límite físico que comprende las instalaciones ubicadas dentro de las siguientes sedes:


- Campus República
- Campus Viña del Mar
- Campus Casona
- Campus Concepción
- Campus Antonio Varas
- Campus Los Leones
- Campus Creativo
- Campus Bellavista

5.1 Instalaciones, servicios y zonas incluidas

A continuación, resumimos todas las instalaciones analizadas en el presente informe. Además, en el Anexo 8.1 agregamos una tabla con los empalmes eléctricos levantados en cada una de estas sedes.

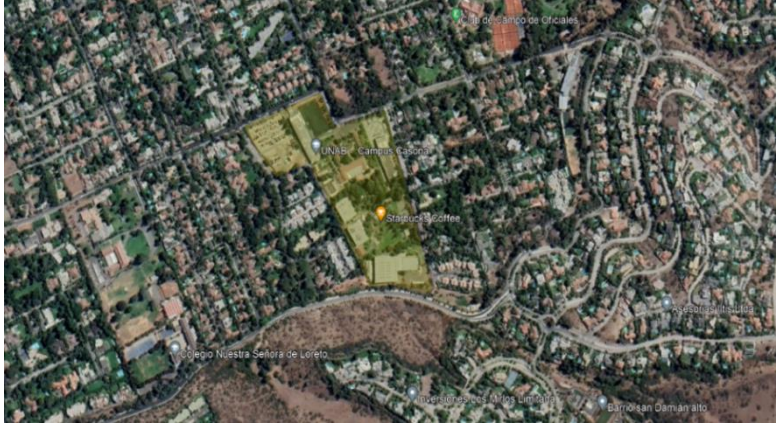

5.1.1.1 *Campus República*

5.1.1.1.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Republica
Fecha de levantamiento	6 junio de 2022
Personal en la zona	Francisco Benavides – DAO del Campus
Superficie Campus	86.000 mts2
Dirección	República, Santiago Centro
Ubicación:	 <p>Ilustración 1- Ubicación General</p>

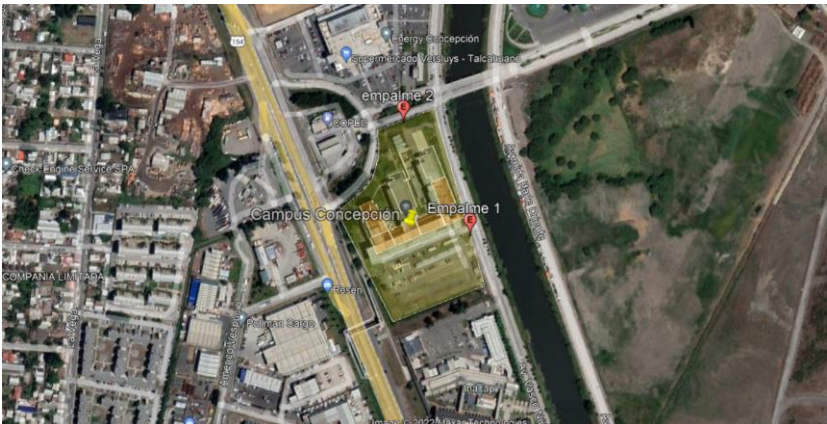

5.1.1.2 *Campus Casona*

5.1.1.2.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Casona
Fecha de levantamiento	30 de mayo de 2022
Personal en la zona	Marcelo Sotomayor – DAO del Campus
Superficie Campus	75.600 mts ²
Dirección	Camino La Posada 13455, Las Condes
Ubicación: 33°22'31.05''S 70°30'21.75''O	 <p style="text-align: center;">Ilustración 2- Ubicación General</p> 


5.1.1.3 *Campus Concepción*

5.1.1.3.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Concepción
Fecha de levantamiento	15 de junio de 2022
Personal en la zona	Pablo Parra – DAO del Campus
Superficie Campus	32.448 mts ²
Dirección	Autopista Concepción 7100, Brisas del Sol Talcahuano - Concepción
Ubicación: 36°46'48.31''S 73°4'33.53''O	 <p style="text-align: center;">Ilustración 3- Ubicación General</p> 

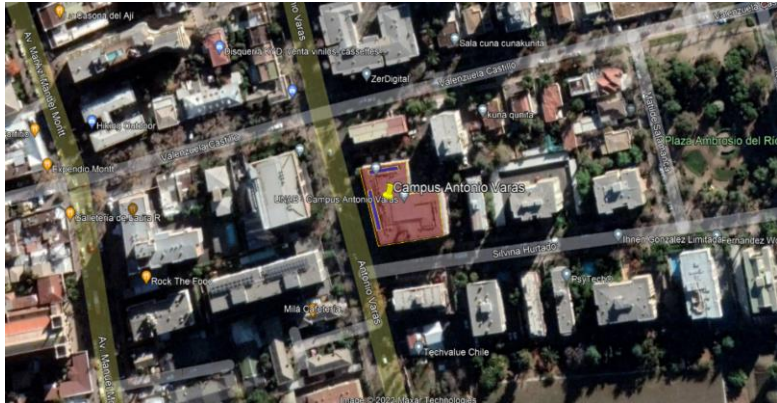
5.1.1.4 *Campus Viña del Mar*

5.1.1.4.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Viña del Mar
Fecha de levantamiento	22 de junio de 2022
Personal en la zona	Ana Maria Torres – DAO del Campus
Superficie Campus	11.442 mts ²
Dirección	Quillota 980, Viña del Mar
Ubicación: 33°0′47.81″S 71°32′28.49″O	 <p style="text-align: center;">Ilustración 4- Ubicación General</p>

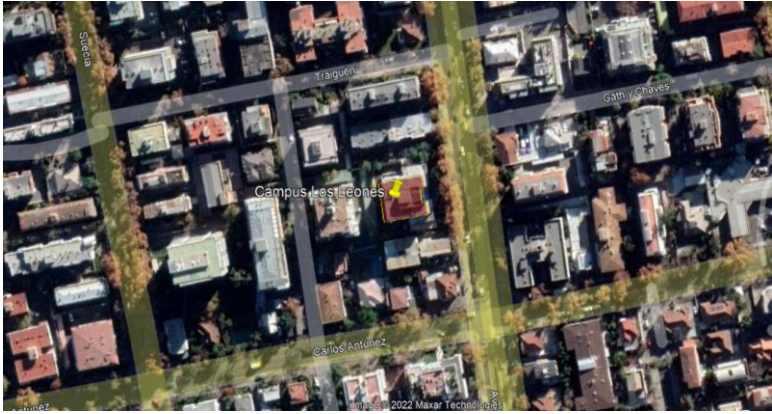
5.1.1.5 *Campus Antonio Varas*

5.1.1.5.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Antonio Varas
Fecha de levantamiento	03 de junio de 2022
Personal en la zona	Sebastián García – DAO del Campus
Superficie Campus	1.223 mts ²
Dirección	Antonio Varas 807, Providencia
Ubicación: 33°26′5.73″S 70°36′53.60″O	 <p style="text-align: center;">Ilustración 5- Ubicación General</p>


5.1.1.6 *Campus Los Leones*

5.1.1.6.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Los Leones
Fecha de levantamiento	14 junio 2022
Personal en la zona	Sebastián García – DAO del Campus
Superficie Campus	470 mts ²
Dirección	Avenida Los Leones 745, Providencia
Ubicación: 33°25'35.85''S 70°36'14.96''O	 <p>Ilustración 6- Ubicación General</p>


5.1.1.7 *Campus Creativo*

5.1.1.7.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Creativo
Fecha de levantamiento	1 junio 2022
Personal en la zona	Diego Herrera – DAO del Campus
Superficie Campus	1.200 mts ²
Dirección	Purísima 245, Recoleta
Ubicación: 33°25'53.90''S 70°38'17.60''O	 <p>Ilustración 7- Ubicación General</p>

5.1.1.8 Campus Bellavista

5.1.1.8.1 Información General del Campus

Nombre del Empalme	Campus Bellavista
Fecha de levantamiento	2 junio 2022
Personal en la zona	Diego Herrera – DAO del Campus
Superficie Campus	3.600 mts2
Dirección	Bellavista 0121, Providencia
Ubicación: 33°26'6.62''S 70°38'2.40''O	 <p style="text-align: center;">Ilustración 8- Ubicación General</p>

5.2 Metodología

La metodología para obtener las mejores oportunidades de mejora es algo de suma importancia, y que se debe definir correctamente en una etapa inicial, de manera de abordar los trabajos de manera eficiente, cubriendo todas las posibles opciones.

En primer lugar, lo más importante para el análisis es visitar en terreno cada una de las sedes para hacer un levantamiento de información detallado, recopilando toda la información necesaria de cada uno de los equipos existentes, su antigüedad, entender los procesos, tecnologías y otros, y con ello realizar un análisis de información de los suministros, así como las especificaciones y el análisis teórico de cada instalación y propuesta, ya sea de tipo térmica o eléctrica.

Para el análisis energético térmico se consideran las variables principales que inciden en este, como la radiación, convección, conducción, pérdidas por evaporación (para el análisis de la piscina), pérdidas por piping, eficiencias en bombas, compresores y combustión, y cálculos por recambio de aire y/o agua según cada instalación a analizar.

A continuación, se detalla la metodología completa utilizada para detectar cada una de las oportunidades posibles en cada una de las sedes.

5.2.1 Análisis del estado de las instalaciones

Dentro de la visita a las instalaciones, uno de los componentes importantes a levantar es el estado actual de cada instalación, cuales son todos los equipos de distintos energéticos considerados, el estado de estos, como están conectados, a que alimentan, entre otros puntos importantes.

5.2.2 Suministros energéticos

Con lo anterior, se procede a categorizar cada uno de los equipos en distintos energéticos, de manera de poder trabajar con la información de mejor manera, y permitir la comparación de cada uno de ellos.

5.2.2.1 Procesos

También es importante entender los procesos internos de la Universidad, para saber cómo operan, en que horarios, para que se requiere cada energético, entre otros puntos relevantes.

5.2.3 Tecnologías horizontales

Entendiendo como están actualmente, que equipos tienen y como se operan, es importante también conocer y entender las distintas tecnologías existentes en el mercado actual, que puedan reemplazar o complementar los equipos actuales, de manera de detectar todas las oportunidades posibles.

5.2.4 Servicios

Finalmente, también es importante poder determinar la frecuencia y programación de servicios de mantenimiento que cada equipo requiere y que se le otorga, de tal forma de que su funcionamiento sea el óptimo acorde a las características primarias indicadas por su fabricante.

5.3 Análisis del uso y consumo de energía - 4.13 a del APL

Con la visita a terreno mencionada con anterioridad a cada una de las sedes, se logró levantar la información específica de los consumos, identificando cada una de las fuentes de consumo y uso significativos de energéticos, usabilidad de cada uno y el área responsable del mantenimiento de cada uno de los Campus.

De manera global y desagregando para cada campus según corresponda, el diagnóstico energético se enfoca en responder y/o complementar los puntos que se esquematizan en la figura 1 y que se abordan en detalle en las secciones siguientes.

Identificación de áreas de uso significativo de energía

- Sistemas, equipos y personal relacionado.
- Variables que afectan al consumo de energía.
- Líneas base de energía y desempeño energético de las instalaciones.
- Proyección del consumo de energía.



Figura 1: Esquema resumen de las subetapas del diagnóstico energético

5.3.1 Identificación de fuentes de energía

La matriz energética se pudo construir a partir de información de la facturación y estimaciones según criterios razonables y justificados, los cuales serán detallados más adelante, y que comprenden los periodos 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022.

De los consumos anteriores, la distribución de todo UNAB se separa en 3 grandes grupos:

1. Electricidad
2. Combustibles fósiles
3. Biomasa.

Para facilitar la comparación, se realizó una equivalencia energética para la electricidad, los combustibles fósiles y biomasa. Para poder comparar cada una de estas en la misma medida, se hizo una equivalencia a la misma unidad en KWh. Para ello, se utilizaron las siguientes equivalencias: Formula Equivalente:

Formula de Equivalencia:

$$HHV [KWh/m^3] = HHV [KWh/Kg] * Densidad @0^{\circ}C, 1 bar [kg/m^3]$$

Donde:

$HHV [KWh/m^3]$: Poder calorífico superior del combustible en m3

$HHV [KWh/Kg]$: Poder calorífico superior del combustible (Valor Calorífico Bruto - GCV = Poder Calorífico Superior - HHV).

$Densidad @0^{\circ}C, 1 bar [kg/m^3]$: Densidad del combustible en confición estándar de temperatura y presión.

A continuación, se muestra la distribución de equivalencia energética y porcentual de los distintos suministros a nivel general. Con ello, se obtuvo la siguiente distribución de todo el energético de UNAB sumado en todas sus instalaciones. La más representativa es electricidad abarcando el 65% del total.

- gráficos de distribución de los consumos acumulados de UNAB periodo 2018 -2022

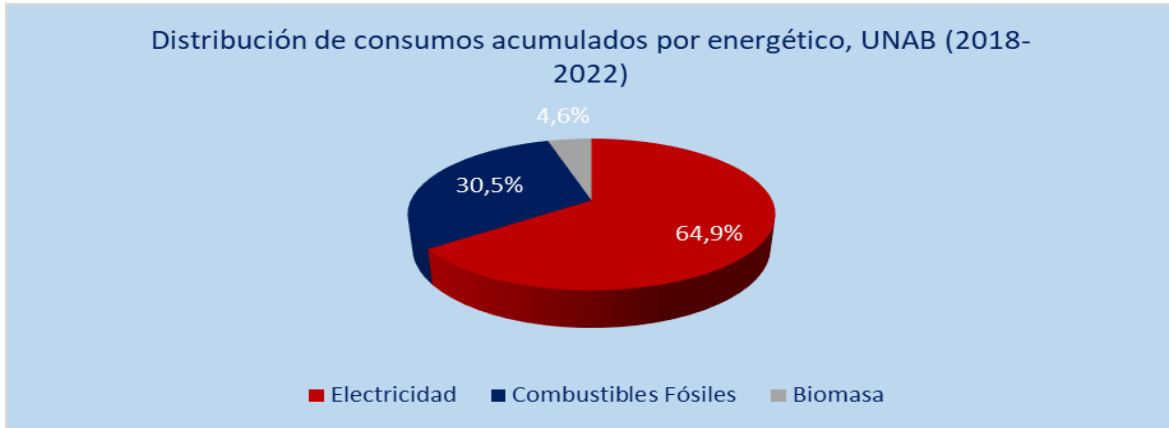


Figura 2: Grafico distribución consumos acumulados por energético en porcentaje.

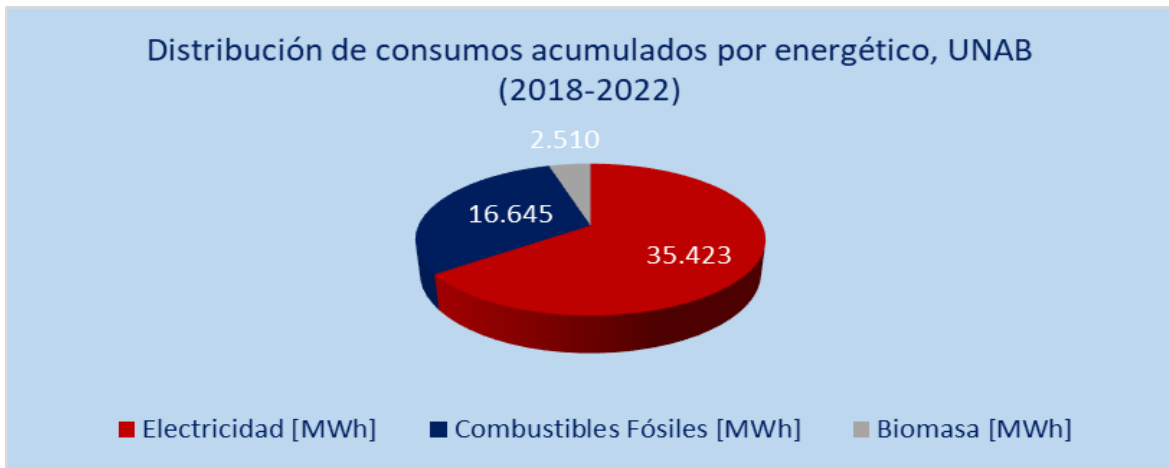


Figura 3: Grafico distribución consumos acumulados por energético.

A nivel desagregado, el peso de cada energético se representa en el gráfico siguiente. Tanto el suministro de GN, Biomasa y electricidad son facturados de manera periódica, fáciles de distribuir en el tiempo y reconstruir el historial energético de UNAB. No obstante, para GLP, se identificó su uso final por instalación, de manera de poder abordarlo con medidas de eficiencia energética y/o proyectos ERNC.

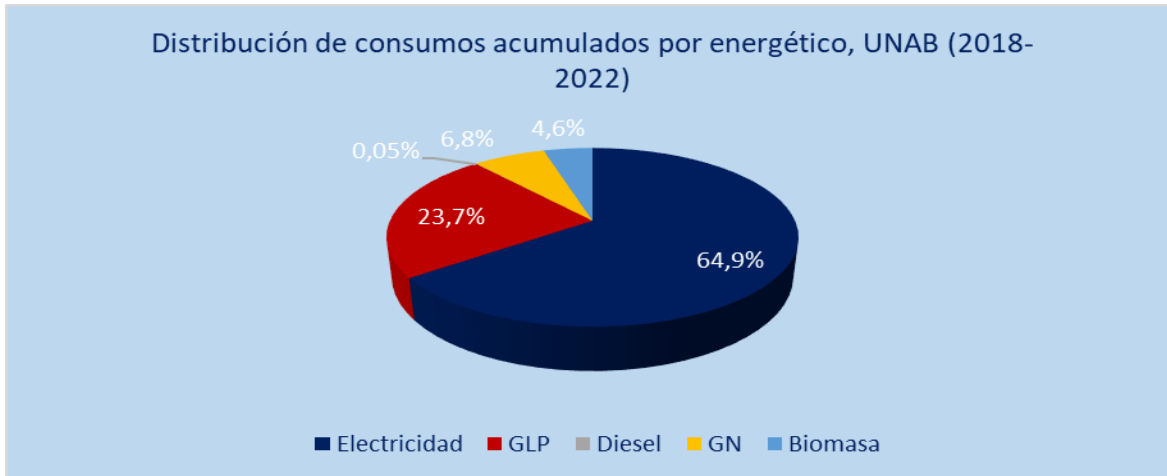


Figura 4: Grafico distribución consumos acumulados por energético en porcentaje

5.3.2 Identificación del uso y consumo de la energía

En los siguientes gráficos, podemos ver el comportamiento del consumo para cada recurso energético basados en un año específico por cada uno de ellos debido a la obtención de información para el análisis.

Para ello, se consideraron los siguientes años, correspondientes a los más representativos para cada energético:

- Energía eléctrica Año referenciado 2021
- Combustibles
 - Gas natural (GN) Año referenciado 2018
 - GLP Año referenciado 2019
 - Diésel Año referenciado 2021
 - Biomasa Año referenciado 2018

Los años representativos señalados para cada uno de los energéticos, corresponden a los que pudimos conseguir registros, facturas e información del año completo y en el caso de energía eléctrica, al año de mayor consumo registrado y analizado.

5.3.2.1.1 Energía Eléctrica

A continuación, podemos ver gráficamente el comportamiento del consumo eléctrico para el año 2021, de todas las instalaciones levantadas. En esta imagen, podemos confirmar que el consumo general es bastante estable durante el año, con una baja en abril y mayo.

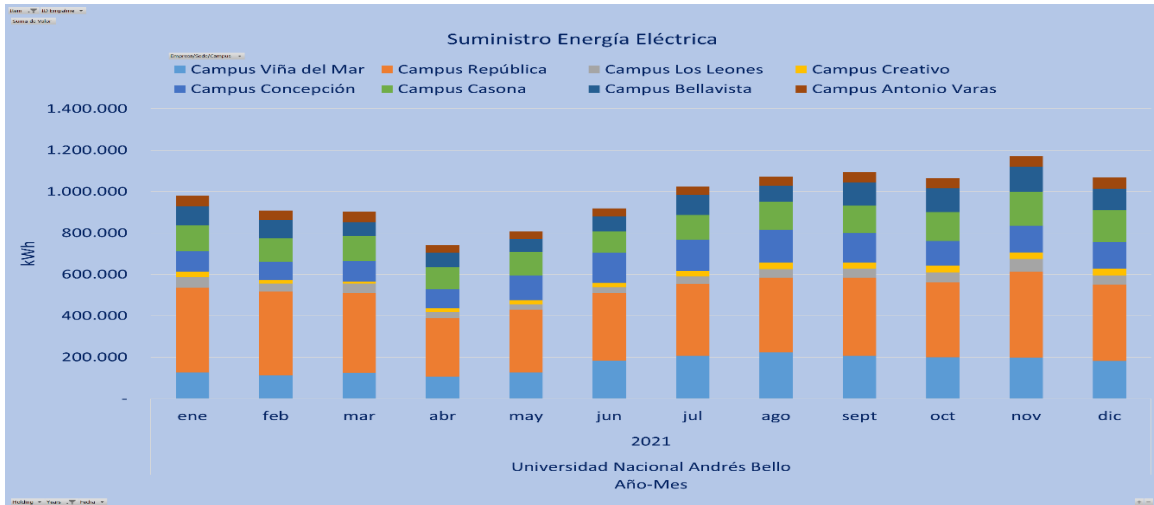


Figura 5: Grafico distribución consumos energía eléctrica año 2021.

Campus	Total energía (KW/h) 2021
Campus República	4.350.416
Campus Viña del Mar	1.988.779
Campus Casona	1.524.123
Campus Concepción	1.473.788
Campus Bellavista	1.081.172
Campus Antonio Varas	547.363
Campus Los Leones	488.912
Campus Creativo	294.711
Total general	11.749.263

Tabla #: Distribución consumos energía eléctrica año 2021.

5.3.2.1.2 Gas Natural (GN)

Por otro lado, el consumo de gas natural se ve fuertemente concentrado en los meses de invierno producto a que el mayor uso de este energético está determinado por las 7 calderas destinadas principalmente para calefacción y agua caliente sanitaria. En el campus de Concepción, está concentrando el 95,4% del uso de este de todo UNAB. También existe un consumo de este energético en República, debido a la caldera ubicada en R6.

El siguiente gráfico representa el consumo de GN consolidado de UNAB. (año 2018)

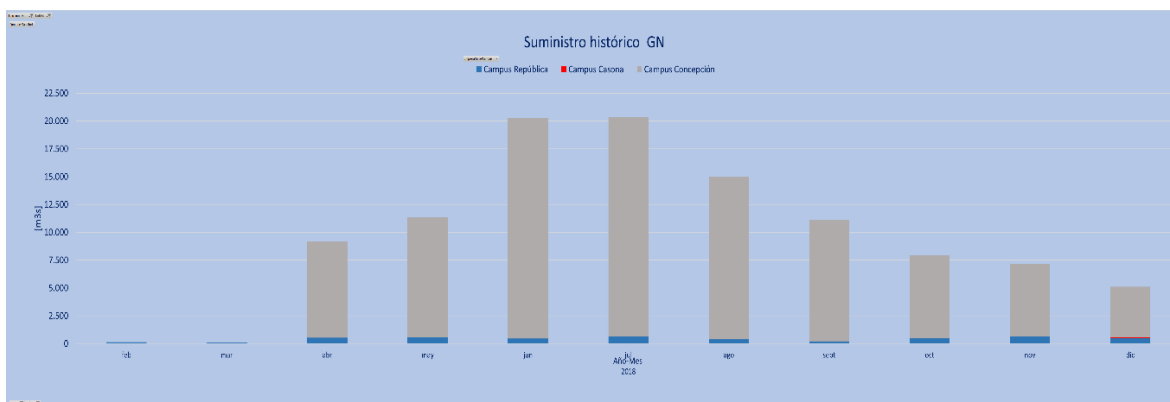


Figura 6: Grafico distribución consumos de Gas Natural (GN) año 2018.

Año	Campus	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total (m3s)
2018	Campus República	143,35	81,27	523,30	542,89	453,68	665,49	379,13	205,00	510,82	624,54	520,06	4.649,52
2018	Campus Casona											67,56	67,56
2018	Campus Concepción			8.674,31	10.779,05	19.840,75	19.652,63	14.620,55	10.938,92	7.438,35	6.559,02	4.523,70	103.027,28
Total general		143,35	81,27	9.197,61	11.321,94	20.294,43	20.318,12	14.999,68	11.143,92	7.949,17	7.183,56	5.111,32	107.744,36

Tabla #: Distribución consumos de Gas Natural (GN) m3s año 2018.

5.3.2.1.3 Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Se identificaron 3 suministros de GLP tipo cliente “medidor” en formatos (Kg; L; m3s), los cuales corresponden a consumos de residencias para alumnos, según lo informado por el área de facturación y SSBB de UNAB.

El siguiente gráfico representa el consumo de GLP de medidor en m3s consolidado de UNAB en campus Viña del Mar y Concepción. (año 2019)

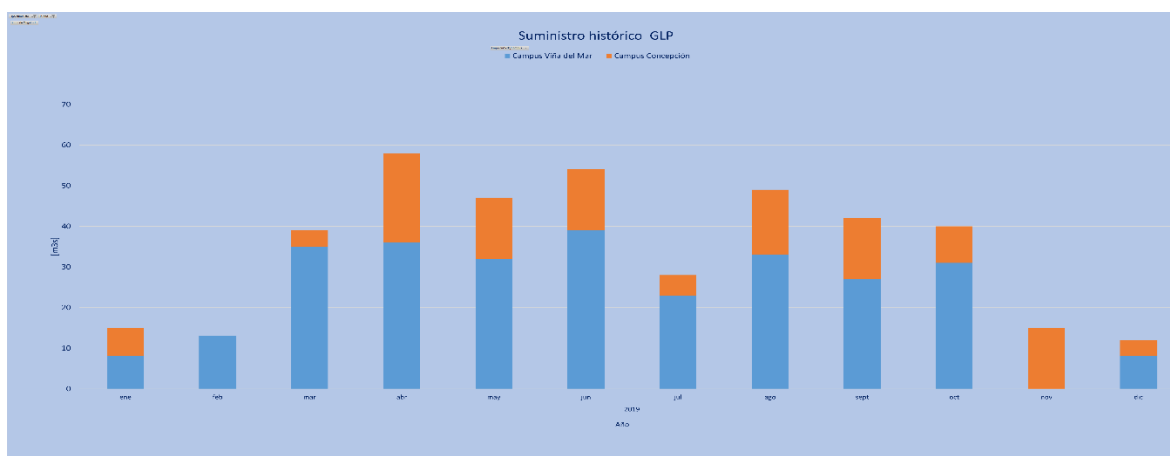


Figura 7: Grafico distribución consumos de Gas Licuado de petróleo (GLP) año 2019.

Año	Campus	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total general
2019	Campus Viña del Mar	8,00	13,00	35,00	36,00	32,00	39,00	23,00	33,00	27,00	31,00	-	8,00	285,00
2019	Campus Concepción	7,00	-	4,00	22,00	15,00	15,00	5,00	16,00	15,00	9,00	15,00	4,00	127,00
Total general		15,00	13,00	39,00	58,00	47,00	54,00	28,00	49,00	42,00	40,00	15,00	12,00	412,00

Tabla #: Distribución consumos de Gas Licuado de petróleo (GLP) m3s año 2019.

En el siguiente gráfico se evidencian dos compras de gas licuado “GLP” (litros) anuales, las que corresponden a los consumos de las calderas en C6 y C7 del Campus Casona.

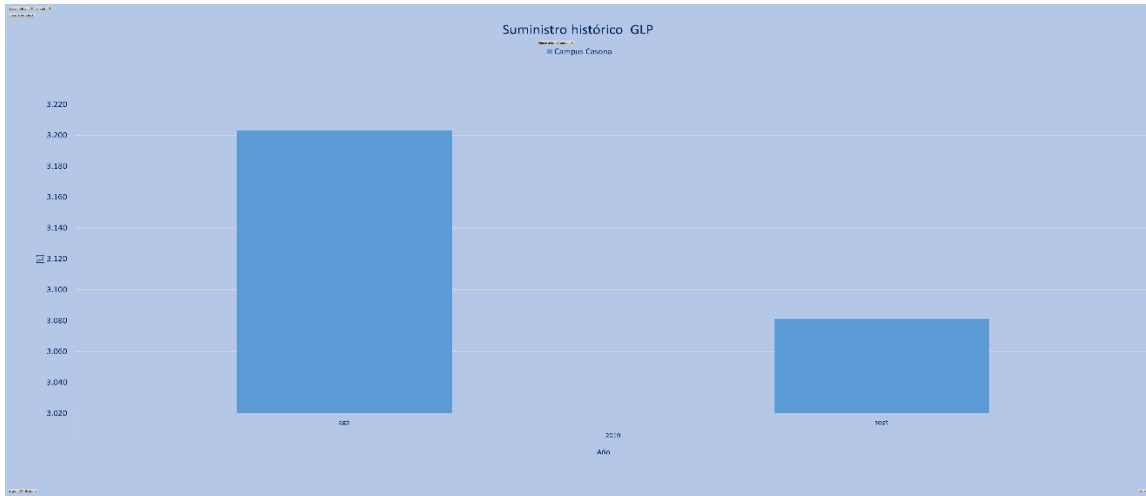


Figura 8: Gráfico distribución consumos de Gas Licuado de petróleo (GLP) periodo 2019

Año	Campus Casona	Agosto	Septiembre	Total general
2019	Campus Casona	3.203,00	3.081,00	6.284,00
Total general		3.203,00	3.081,00	6.284,00

Tabla #: Distribución consumos de Gas Licuado de petróleo (GLP) L periodo 2019

El siguiente gráfico y tabla corresponden al suministro de gas licuado en formato cilindro de gas (Kg). Se incorporó la información provista por UNAB y facturación conseguida con Gasco S.A. La asignación a cada campus se realizó por inspección, podría haber diferencias con la distribución real.

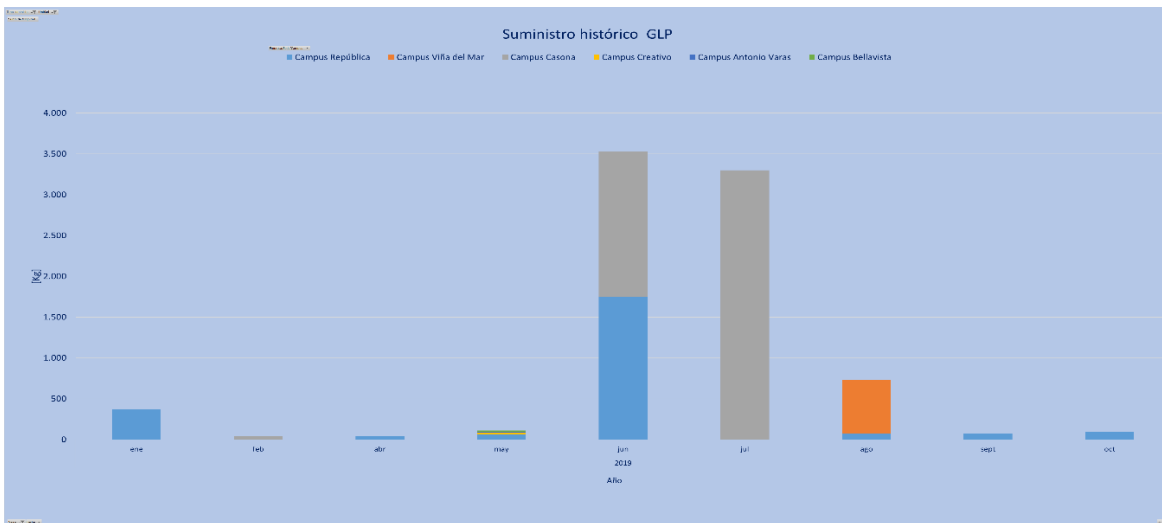


Figura 9: Gráfico distribución consumos de Gas Licuado de petróleo (GLP) Kg periodo 2019

Año	Campus	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Total general
2019	Campus República	71,00		5,00	5,00	.750,00		1,00	71,00	90,00	2.463,00
2019	Campus Viña del Mar							660,00			660,00
2019	Campus Casona		45,00			1.780,00	3.300,00				5.125,00
2019	Campus Creativo				15,00						15,00
2019	Campus Antonio Varas				15,00						15,00
2019	Campus Bellavista				15,00						15,00
Total general		71,00	45,00	45,00	110,00	3.530,00	3.300,00	731,00	71,00	90,00	8.293,00

Tabla #: Distribución consumos de Gas Licuado de petróleo (GLP) Kg periodo 2019

Estos datos no presentan una estacionalidad marcada, como es el caso del GN y GLP distribuido por red, a pesar de que se utiliza para el mismo requerimiento (calefacción). Esto se debe a que, probablemente, UNAB compra una gran cantidad en instancias puntuales y distribuye a los campus respectivos.

5.3.2.1.4 Pellet

Para lograr la comodidad térmica en la piscina del Campus Casona, edificio C7, se hace un uso intensivo de pellet. Si bien no es un combustible fósil, representa un costo operacional importante. (año 2018) En este contexto, se evaluará un proyecto ERNC.

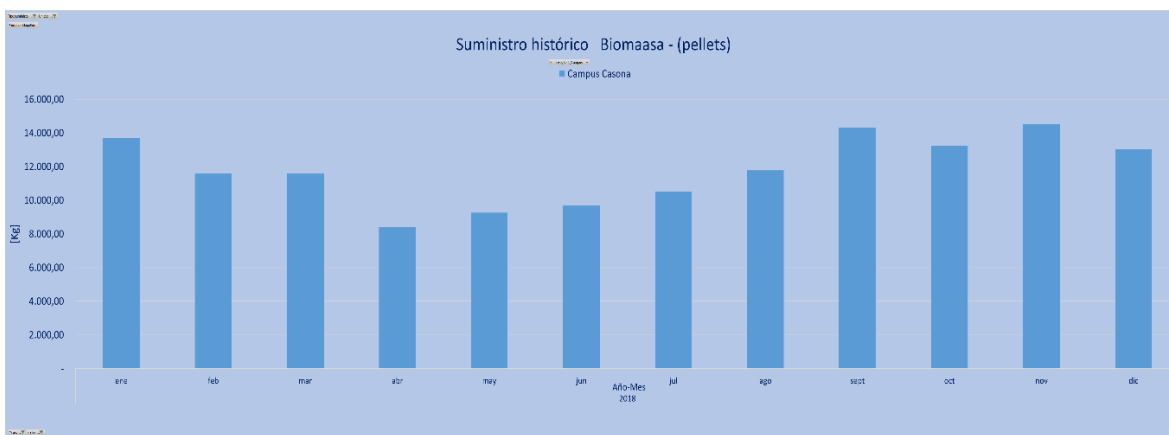


Figura 10: Grafico distribución consumos de Biomasa (pellet) año 2018.

Año	Meses	Total (Kg) Pellet
2018	Enero	13.675,00
2018	Febrero	11.571,15
2018	Marzo	11.571,15
2018	Abril	8.415,38
2018	Mayo	9.256,92
2018	Junio	9.677,69
2018	Julio	10.519,23
2018	Agosto	11.781,54
2018	Septiembre	14.306,15
2018	Octubre	13.254,23
2018	Noviembre	14.516,54
2018	Diciembre	13.043,84
Total general		141.588,82

Tabla #: Distribución consumos de Biomasa (pellet) Kg año 2018.

5.3.2.1.5 Petróleo

El consumo presentado en el siguiente gráfico corresponde a la reposición de combustible en los grupos electrógenos de Campus Casona y Campus República (año 2021). Según el personal de operaciones de dichos campus, los grupos de respaldo estaban solo en caso de emergencia (corte del suministro eléctrico), sin embargo, durante 2021 se percibe un incremento importante.

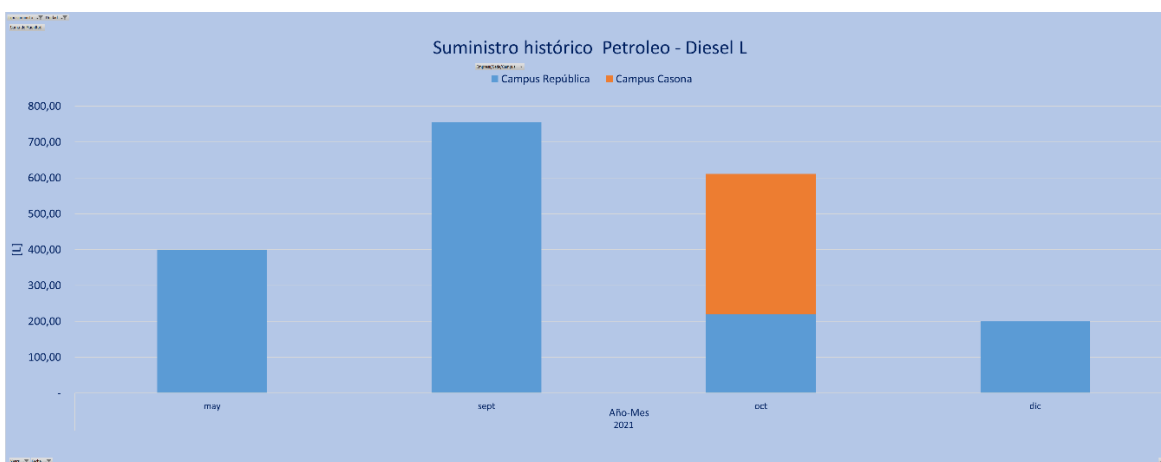


Figura 11: Gráfico distribución consumos de Petróleo (L) año 2021.

Año	Campus	Mayo	Septiembre	Octubre	Diciembre	Total (L)
2021	Campus República	400,00	755,00	220,00	200,00	1.575,00
2021	Campus Casona			391,00		391,00
Total general		400,00	755,00	611,00	200,00	1.966,00

Tabla #: Distribución consumos de Petróleo (L) año 2021.

La energía total consumida por UNAB en todas sus instalaciones, en suma de todos los energéticos, es un equivalente eléctrico a **16.89 GWh**, considerando los consumos para cada energético en el año de referencia indicado anteriormente. De este total calculado, podemos determinar que la sede de mayor consumo es República con un 26% del total, seguido por Viña del Mar (24%), Concepción (21%) y Casona (14%), como se aprecia en el siguiente gráfico.

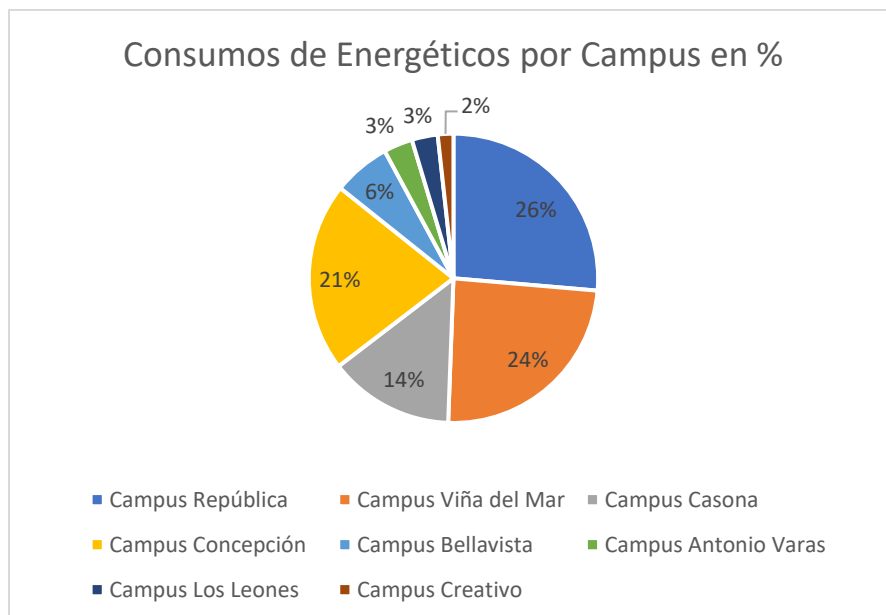


Figura 12: Gráfico distribución consumos de energéticos por campus por año de referencia.

Campus	KW/h Electricidad (2021)	KW/h GN (2018)	KW/h GLP (2019)	KW/h Pellet (2018)	KW/h Diesel (2021)	Total general por campus
Campus República	4.350.416	52.384	33.718		16.882	4.453.400
Campus Viña del Mar	1.988.779		2.104.221			4.093.000
Campus Casona	1.524.123	761	116.358	722.103	4.191	2.367.536
Campus Concepción	1.473.788	1.160.757	933.644			3.568.189
Campus Bellavista	1.081.172		205			1.081.377
Campus Antonio Varas	547.363		205			547.568
Campus Los Leones	488.912					488.912
Campus Creativo	294.711		205			294.917
Total general por energético	11.749.263	1.213.902	3.188.559	722.103	21.073	16.894.900

Tabla #: Distribución consumos de energéticos por campus por año de referencia

En esta tabla se muestra el consumo anual de cada uno de los energéticos en (KW/h) para cada uno de los campus analizados y el total de UNAB.

5.4 Identificación de áreas de uso significativo de energía - 4.13 b del APL

Dentro de este levantamiento, se lograron analizar y estudiar los consumos de los siguientes equipos:

1. Sistema de Climatización. Sistema utilizado para calefacción de forma localizada de las oficinas, salas de clases y laboratorios e instalaciones generales.
2. Sistemas de Chillers: Sistema utilizado para climatizar de forma centralizada las oficinas, salas de clases y laboratorios e instalaciones en general.
3. Sistemas de Bombeo: Sistema utilizado para impulsar el agua para consumo humano y sanitaria en cada uno de los campus.
4. Sistemas de Calderas: Sistema utilizado mayormente en los campus Casona y Concepción para el calentamiento del agua de las piscinas de dichos campus.
5. Iluminación: Iluminación artificial de todas las dependencias y espacios comunes para cada campus

El siguiente gráfico representa consumos eléctricos estimados de los sistemas mencionados anteriormente, a partir del modelo eléctrico simple de equivalencia energética. El principal consumo es de los sistemas de climatización, abarcando el 45% del total. Lo sigue los Sistemas de Chillers, Sistemas de Bombeo, Compresores de Aire e Iluminación, entre otros.

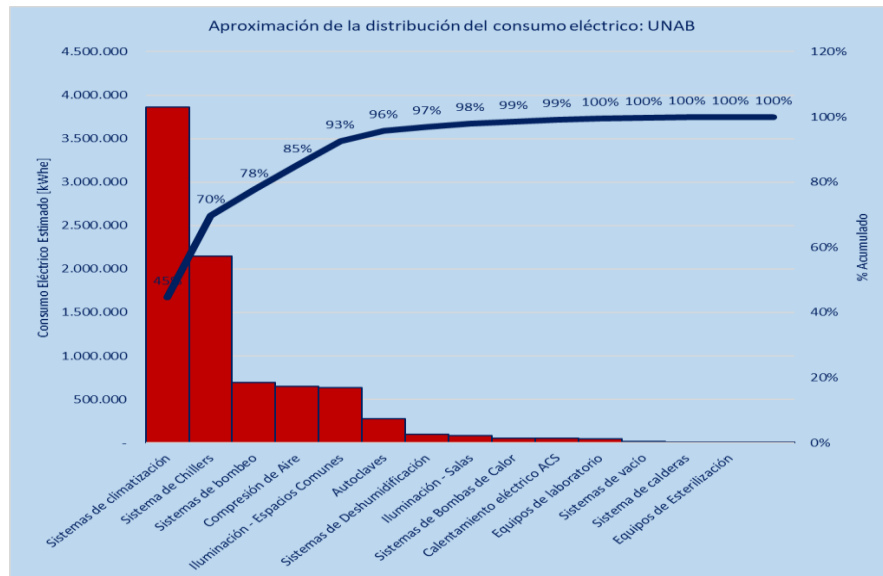


Figura 13: Gráfico identificación de uso de energía por sistema.

Cada una de estas áreas fue específicamente analizada en las visitas a terreno, y consideradas como parte integral del plan de eficiencia energética a implementar.

5.4.1 Personal relacionado.

A continuación, se describe a cada encargado por cada una de las instalaciones (Campus) analizadas, responsables en conjunto con sus respectivos equipos técnicos del mantenimiento y funcionamiento de cada uno de los sistemas analizados en este documento.

Instalación	Cargo	Nombre Encargado
Campus Casona	DAO Casona	Marcelo Sotomayor
Campus Creativo	DAO Campus Creativo	Diego Herrera
Campus Antonio Varas	DAO Antonio Varas	Sebastián García
Campus República	DAO Campus República	Francisco Benavides
Campus Concepción	DAO Concepción	Pablo Parra
Campus Viña del Mar	DAO Viña del Mar	Ana María Torres
Campus Los Leones	DAO Los Leones	Sebastián García
Campus Bellavista	DAO Campus Bellavista	Diego Herrera

Los directores de Administración y Operaciones (DAO), están ubicados en cada uno de los campus señalados en este documento y están a cargo de la administración y operación del departamento técnico de UNAB en cada uno de los campus.

5.4.2 Identificación de variables que afectan el uso significativo de energía.

Existen distintas variables que se deben considerar al momento de analizar los consumos de una instalación. Tener conocimiento de cada una de ellas permite analizarlas y buscar las mejores implementaciones posibles para reducir los consumos totales.

Por ello, dentro del levantamiento y considerando los equipos detectados en cada una de las instalaciones, identificamos las siguientes variables que pueden afectar al uso significativo de la energía.

5.4.2.1.1 Climatológicas:

Debido a las diferentes estaciones del año, estas afectan directamente en el aumento o disminución del consumo de los diferentes energéticos, tales como temperatura ambiente, horas de luz natural disponible, sensación térmica percibida, humedad y presión atmosférica.

5.4.2.1.2 Demográficas:

Dependiendo de la densidad de población estudiantil, docentes y administrativos en cada uno de los campus analizados, a mayor densidad en la población mayor en el consumo en cada uno de los energéticos.

5.4.2.1.3 Horarios de funcionamiento:

Depende el horario total de funcionamiento que requiere cada instalación. Al considerar mayores horas de funcionamiento, mayores serán los consumos. Esto también puede afectar si se requieren consumos nocturnos que consideran mayor luz o equipos e instalaciones que requieren estar energizados las 24 horas, y existe una menor temperatura del ambiente, entre otros. Otro punto relevante son los cambios de horario que se experimentan durante el año, pudiendo afectar los puntos anteriores.

5.4.2.1.4 Frecuencia de uso de los equipos

Esta es una variable importante también que considerar, lo cual va relacionado con las necesidades de cada uno de los equipos. Un equipo que tiene una alta frecuencia de uso consumiría más que un equipo que solo se usa esporádicamente. Entender la frecuencia de uso será importante al momento de cuantificar los consumos totales y ahorros de cada uno de los equipos.

5.4.3 Determinación de la eficiencia y/o desempeño energético de los equipos.

Cada uno de los equipos puede operar con una eficiencia distinta, que puede ser afectada por la calidad del equipo, antigüedad, estado de mantención de este, eficiencia diseñada e información entregada por el fabricante entre otras características. Esta variable puede ser analizada para generar planes de mantenciones a los equipos de forma constante, para mantenerlos en buen estado durante su vida útil o bien un cambio de estos por equipos más eficientes con mejor tecnología.

El detalle de la eficiencia de cada uno de los equipos se muestra en la siguiente tabla:

Tipo Equipo/Sistema	Eficiencia, η [.]
Autoclaves	70,0%
Compresión de Aire	90,0%
Sistemas de vacío	90,0%
Termos ACS	80,0%
Equipos de Esterilización	80,0%
Sistemas de bombeo	65,0%
Sistema de calderas	90,0%
Sistemas de climatización	97,8%
Equipos de cómputo	95,0%
Calentamiento eléctrico ACS	90,0%
Equipos de laboratorio	90,0%
Sistema de Chillers	95,0%
Sistemas de Bombas de Calor	95,0%
Sistemas de Deshumidificación	95,0%
Iluminación - Espacios Comunes	98,0%
Iluminación - Salas	98,0%

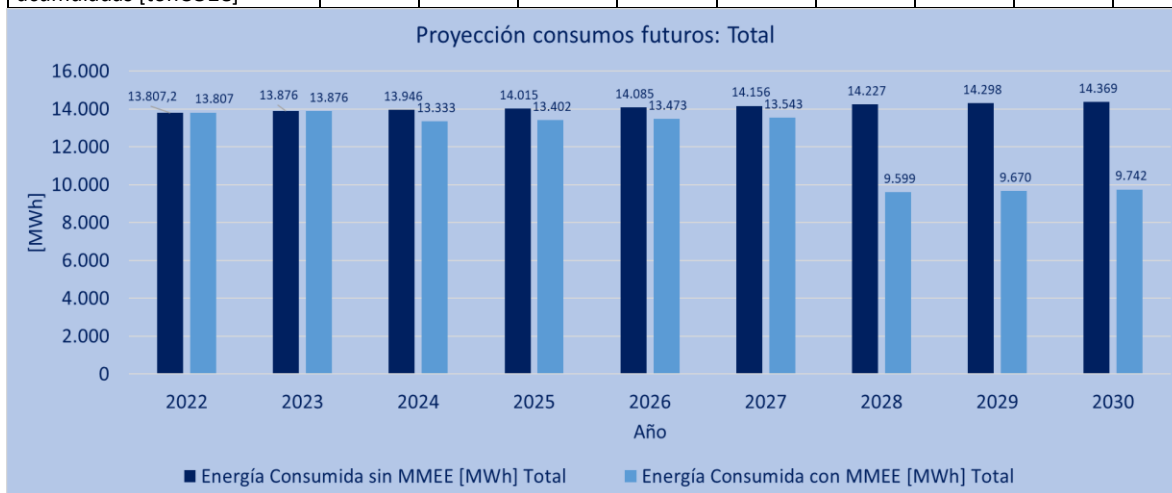
5.4.4 Estimación del uso y consumo de energía futuros.

No solo basta con analizar los consumos actuales, sino que también es importante tener una visión futura de los consumos y crecimientos que se requieren en cada una de las instalaciones. Esta información será valiosa a la hora de tomar una decisión estratégica de en qué instalaciones y equipos priorizar las mejoras o realizar trabajos.

También existe una correlación en los planes de eficiencia energética que se diseñen, que puedan afectar los consumos de otros equipos, reduciendo sus consumos y con ello los costos y ahorros. Si un equipo consume menos que otro hoy en día, podría indicar que el de mayor consumo debiera ser prioridad. No obstante, si el de menor consumo tendrá un crecimiento exponencial en un corto plazo, pasará a ser más relevante.

En la siguiente tabla y grafico se muestran las proyecciones de los futuros consumos sin las medidas de eficiencias aplicadas vs consumos con las medidas de eficiencias aplicadas.

ITEM	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energía Consumida sin MMEE [MWh]	13.807	13.876	13.946	14.015	14.085	14.156	14.227	14.298	14.369
Reducción del consumo energético acumulado [MWh]	0	0	-613	-1.226	-1.838	-2.451	-7.079	-11.706	-16.333
Energía Consumida con MMEE [MWh]	13.807	13.876	13.333	13.402	13.473	13.543	9.599	9.670	9.742
Emissiones evitadas acumuladas [tonCO2e]	0	0	91	183	274	366	1.051	1.736	2.422



5.5 Identificación, priorización y registro de mejora de desempeño energético-4.13c del APL

En este apartado se analizará en detalle la Acción 4.13c del APL el cual busca Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

Durante la visita y analizando los consumos y equipos que tienen actualmente en uso, se lograron determinar y analizar las siguientes medidas de mejora dentro de UNAB, para cada una de las sedes en que era factible:

- Instalación de economizador en calderas de GLP
- Instalación de economizador en calderas de GN
- Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
- Recambio Equipos de Aire Acondicionado
- Sensorización y control de calefacción/climatización
- Sensorización y control iluminación
- Instalación de sistema solar térmico "SST"
- Instalación de VDF's

Además, se consideraron también otras medidas complementarias que se pueden implementar, tales como:

- Instalación de paneles fotovoltaicos en los techos de los edificios en cada uno de los campus: Con el fin reducir el consumo eléctrico mediante ERCN.
- Planes de mantenimiento a los equipos actualmente instalados: Para mejorar el estado de funcionamiento de los equipos, su rendimiento y aumentar su vida útil.
- Normalización de instalaciones eléctricas en sus dependencias: Para mejorar las condiciones eléctricas de la instalación y evitar riesgos a la infraestructura y a las personas que transitan por los campus, además de mantenerlos regularizados en caso de necesitar activar seguros por esta causa.
- Aumento de potencia en algunos empalmes para lograr ser Cliente Libre con suministro de energía 100% Renovable: Al ser cliente libre con suministro de energía 100% renovable se produce una importante disminución de la huella de Carbono y ahorros monetarios en la facturación por el consumo eléctrico.
- Revisión y consolidado de sus facturas totales de UNAB: Al mantener una revisión y consolidación permanente de las facturas de UNAB se generan históricos, se pueden generar estadísticas del consumo parcial o total, revisar errores en la facturación por parte de los proveedores de los distintos energéticos, corregirlos y levantar alertas ante cualquier indicador anómalo que se pueda determinar de los análisis de estas.

Cada uno de estos puntos detectados serán analizados en detalle a continuación, para determinar los ahorros o beneficios que podría obtener UNAB.

5.5.1 Identificación de las oportunidades de mejora

La identificación de las oportunidades mejora mencionados anteriormente, nos permite encontrar distintos puntos para ser abordados en cada una de las instalaciones.

A través del trabajo realizado, se lograron obtener 152 puntos en que es posible aplicar las oportunidades de mejora que se muestran en la siguiente tabla resumida (en Anexos tabla 2 se encuentra las 162 oportunidades de mejora detalladas en este documento) No figuran aquí los proyectos de mantenimiento de la Planta Fv de Casona C7 y la instalación de una nueva planta Fv en campus Republica R5.

Campus	Tipo suministro	Tipo Equipo/Sistema	Tipo de O.M.	Descripción Oportunidad de Mejora.
Campus Antonio Varas	Electricidad	Iluminación - Espacios Comunes	Eficiencia Energética	Sensorización y control iluminación
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Campus Bellavista	Electricidad	Sistemas de bombeo	Eficiencia Energética	Instalación de VDF's
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado

Campus Casona	Electricidad	Iluminación - Espacios Comunes	Eficiencia Energética	Sensorización y control iluminación
		Sistema de Chillers	Eficiencia Energética	Sensorización y control de calefacción/climatización
		Sistemas de bombeo	Eficiencia Energética	Instalación de VDF's
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
	GLP	Sistema de calderas	Eficiencia Energética	Instalación de economizador en calderas de GLP
	Pellet	Sistema de calderas	Proyecto ERNC	Instalación de sistema SST
Campus Concepción	Electricidad	Iluminación - Espacios Comunes	Eficiencia Energética	Sensorización y control iluminación
		Sistema de Chillers	Eficiencia Energética	Sensorización y control de calefacción/climatización
		Sistemas de bombeo	Eficiencia Energética	Instalación de VDF's
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
	GN	Sistema de calderas	Eficiencia Energética	Instalación de economizador en calderas de GN
Campus Creativo	Electricidad	Iluminación - Espacios Comunes	Eficiencia Energética	Sensorización y control iluminación
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Campus Los Leones	Electricidad	Iluminación - Espacios Comunes	Eficiencia Energética	Sensorización y control iluminación
		Sistema de Chillers	Eficiencia Energética	Sensorización y control de calefacción/climatización
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Campus República	Electricidad	Iluminación - Espacios Comunes	Eficiencia Energética	Sensorización y control iluminación
		Sistema de Chillers	Eficiencia Energética	Sensorización y control de calefacción/climatización
		Sistemas de bombeo	Eficiencia Energética	Instalación de VDF's
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
	GN	Sistema de calderas	Eficiencia Energética	Instalación de economizador en calderas de GN

Campus Viña del Mar	Electricidad	Iluminación - Espacios Comunes	Eficiencia Energética	Sensorización y control iluminación
		Sistema de Chillers	Eficiencia Energética	Sensorización y control de calefacción/climatización
		Sistemas de bombeo	Eficiencia Energética	Instalación de VDF's
		Sistemas de climatización	Eficiencia Energética	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado

5.5.2 Priorización de las oportunidades y mejoras de desempeño

Habiendo detectado cada una de las oportunidades, continuamos con cuantificar cada uno de los ahorros y como se mejora el desempeño, para después proceder a priorizar cada una de ellas.

Para priorizar cada uno de estos puntos, consideramos los siguientes indicadores claves, que acompañan los objetivos de este proceso:

1. Retornos de la inversión: Un indicador muy importante es que el proyecto recupere su inversión en un plazo acotado. De esta manera, se pueden ordenar y priorizar cada iniciativa de las de menor a mayor tiempo de recuperación de la inversión.
2. Disminución de CO₂: Medir las toneladas de CO₂ que reduce cada implementación es muy importante para poder alinear al plan de Carbono Neutralidad que busca UNAB. De esta manera, se pueden priorizar las iniciativas de mayor impacto.
3. Ahorros en Consumos y Monetarios: Al determinar con detalle estos indicadores, podemos priorizar también desde las de mayor a menor ahorro de consumos y monetarios.
 - a. Aumento de Energía Renovable consumida: también se pueden priorizar las iniciativas que puedan aumentar la energía renovable consumida, iniciativa que se refleja como una disminución de las ton de CO₂ emitidas al reemplazar otras fuentes de energéticos y ahorros monetarios considerables.

Otros criterios que se podrían considerar, y que serán solamente temas estratégicos que deberá tomar UNAB, son los siguientes:

- Inversiones: Si bien una inversión puede ser la más rentable financieramente y reducir la mayor cantidad de ton CO₂, puede también ser la de mayor inversión, por lo que podría ser una decisión estratégica postergar la misma, o bien implementarla en distintas etapas durante los años.
- Plazos de implementación: Los plazos de implementación también pueden ser relevantes al momento de tomar una decisión de inversión. Por ejemplo, si una medida de mejora no tiene un ahorro tan alto, pero puede ser implementada en poco tiempo sin mayor inversión, podría considerarse adelantarse y priorizarse buscando generar un impacto positivo, en menor tiempo.

No obstante, a lo anterior, se pueden definir métricas que buscan abarcar los distintos criterios mencionados anteriormente en 1 solo. Para este análisis, se podría considerar el siguiente criterio como uno de los más relevantes:

Indicador de Prioridad: Ahorro Anual Generado * Tonelada de CO₂ Evitada / Inversión

De esta manera, ordenamos de mayor a menor cada una de las implementaciones permitiéndonos priorizar de las que tienen mayor impacto y mejores retornos.

6 Medio de Verificación Energética – Remarcadores Eléctricos – 4.14 del APL

En concordancia con el Acuerdo de Producción Limpia 2 (APL2) de Red Campus Sustentables, las Instituciones de Educación Superior registrarán y/o estimarán mensualmente sus consumos energéticos y, si corresponde, instalarán remarcadores para la medición de los usos significativos de energía en sus áreas y la determinación de sus consumos.

En los casos que no se considere la instalación de remarcadores, se elaborará una justificación técnica y económica.

6.1 Sistemas y equipos para registrar con remarcadores eléctricos.

ítem	Sistemas Por Remarcar	Cantidad Remarcadores
1	Sistemas de climatización (equipos de aire acondicionado)	123
2	Sistemas de Bombeo (Bombas de agua sanitaria y/o potable)	81
3	Sistemas de Chillers	18
4	Compresores de aire	13
5	Sistemas de bombas de calor	6
6	Autoclaves	3
7	Sistemas de bombas de vacío	2
8	Sistemas de Deshumidificación	1
9	Planta fotovoltaica	1
10	Sala eléctrica	1
TOTAL		249

- La implementación del proyecto remarcación tendrá como objetivo principal medir el consumo eléctrico de cada uno de los sistemas descritos anteriormente.
- Registrar y analizar los datos obtenidos para construir un perfil histórico real de los consumos de la energía eléctrica.
- Establecer la línea base real de los consumos eléctricos de los sistemas.
- Permitir dirigir de manera eficaz y focalizada cada una de las oportunidades de mejora anteriormente estudiadas para cada uno de los sistemas.

6.2 Descripción de documentos entregables una vez implementado el proyecto.

- Informe técnico: Este documento contiene toda la información técnica de los equipos y el desarrollo del proyecto, fichas técnicas, procedimientos de instalación, fotografías de los equipos instalados y la descripción de las variables a ser medidas.
- Informe económico: Este informe se conforma por las facturas de suministro de los distintos equipos, configuración de estos, la instalación de los mismos y su implementación.

6.3 Plazos de entrega información remarcación.

Toda la información y datos que se obtendrán de la remarcación eléctrica de todos los sistemas será entregada mensualmente con la información procesada, analizada, sus conclusiones y las recomendaciones indicadas.

6.4 Zonas no remarcadas

Dado el alto costo y volumen que se necesitaría para instalar equipos remarcadores en todas las instalaciones y sistemas de UNAB, es que se priorizaron los de mayor uso significativo de la energía, consiguiendo proyectar la remarcación al 80% de los equipos con mayor consumo eléctrico, distribuidos en los diferentes campus de UNAB, detallados anteriormente.

7 Conclusiones

En base a la información obtenida durante las visitas técnicas en terreno a cada uno de los campus señalados, a los datos entregados por cada uno de los encargados de los campus, además de la visualización y análisis de los sistemas y equipos, podemos estimar los consumos energéticos de UNAB en un periodo del 2018 al 2022 y proyectar los posibles consumos futuros.

Con toda la información recopilada de los energéticos en el periodo 2018 a 2022, se estableció una año base más representativo o con un mayor consumo de cada uno de los energéticos, pudiendo identificar las áreas y equipos con mayor uso significativo de la energía, agrupándolos por el tipo de energético consumido, para identificar de mejor forma las distintas oportunidades de mejoras a desarrollar y su priorización pudiendo estimar la disminución de las emisiones de CO2 y ahorros en consumo energético y monetarios.

Según los resultados de este trabajo, es posible empezar a ver reducciones y ahorros en los siguientes años, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

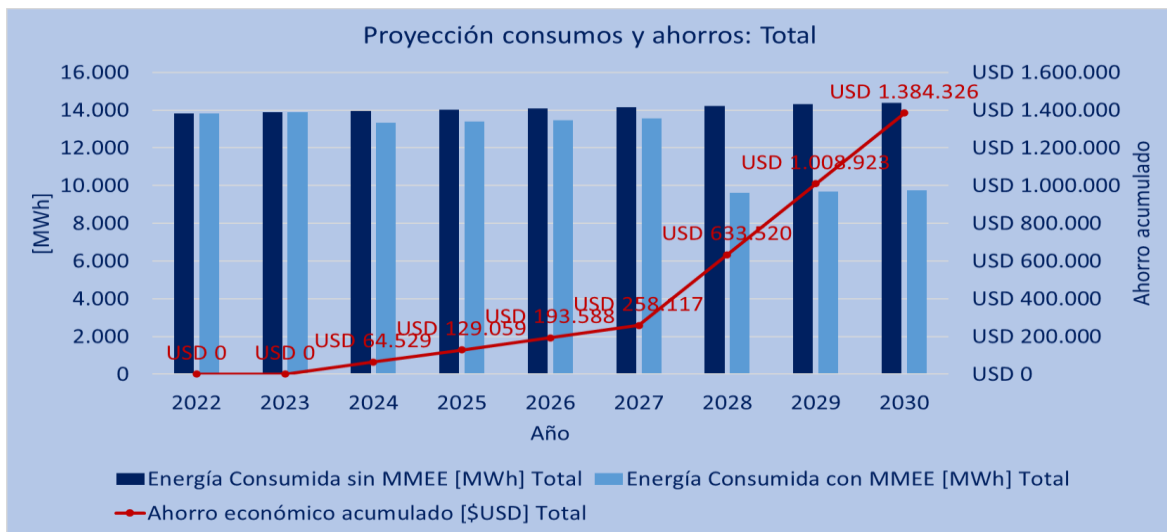


Figura 11: Gráfico proyección de consumos y ahorros de energía.

Sin embargo, esta curva de Proyección de Consumos y Ahorros puede verse modificada en la medida en que proyectos de EE indicados en este estudio, se adelanten en el tiempo acorde a los presupuestos e inversiones que UNAB decida realizar. De ser así, se deberá modificar el gráfico y los resultados acorde al plan que se decida implementar.



Figura 12: Grafico proyección emisiones Co2 evitadas.

Sin embargo, esta curva de Proyección de emisiones evitadas puede verse modificada en la medida en que proyectos de EE indicados en este estudio, se adelanten en el tiempo acorde a los presupuestos e inversiones que UNAB decida realizar. De ser así, se deberá modificar el gráfico y los resultados acorde al plan que se decida implementar.

No obstante, es fundamental lograr una determinación correcta y análisis detallado de los consumos energéticos, lo que hace imprescindible la instalación de equipos remarcadores eléctricos en cada uno de los sistemas, para la obtención de los datos, su tabulación y análisis que nos permitan lograr el objetivo de establecer los consumos reales de UNAB.

El establecer la línea base real de los consumos eléctricos de los sistemas medidos, nos permitirá dirigir de manera eficaz y focalizada cada una de las oportunidades de mejora anteriormente estudiadas para cada uno de los sistemas.

8 Anexos

8.1 Tabla 1: Tabla descriptiva de la cantidad de empalmes y campus analizados en este informe.

ID Empalme	Empresa/Sede/Campus	Empalme	Tipo de cliente	Distribuidora	Comuna
1	Campus República	UNAB República 275	Regulado	Enel	Santiago
2	Campus República	UNAB República 470	Regulado	Enel	Santiago
3	Campus República	UNAB República 239	Regulado	Enel	Santiago
4	Campus República	UNAB República 252	Regulado	Enel	Santiago
5	Campus República	UNAB Echaurren 277	Regulado	Enel	Santiago
6	Campus República	UNAB República 217	Regulado	Enel	Santiago
7	Campus República	UNAB República 399	Regulado	Enel	Santiago
8	Campus República	UNAB República 237	Regulado	Enel	Santiago
9	Campus República	UNAB República (Abate Molina 140)	Regulado	Enel	Santiago
10	Campus República	UNAB República (Salv Sanfuentes 2355)	Regulado	Enel	Santiago
11	Campus República	UNAB República (Echaurren 183)	Regulado	Enel	Santiago
12	Campus República	UNAB República 446	Regulado	Enel	Santiago
13	Campus República	UNAB República (Salv Sanfuentes 2357)	Regulado	Enel	Santiago
14	Campus República	UNAB República (Grajales 2331)	Regulado	Enel	Santiago
15	Campus República	UNAB República (Pasaje Manuel Montt 182)	Regulado	Enel	Santiago
16	Campus República	UNAB República (Echaurren 253)	Regulado	Enel	Santiago
17	Campus República	UNAB República (Sazie 2290)	Regulado	Enel	Santiago
18	Campus República	UNAB República (Almirante Latorre 250)	Regulado	Enel	Santiago
19	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Trece Norte OF 501 Ed Rokamar)	Regulado	CGE	Viña del Mar
20	Campus República	UNAB República (Echaurren 174)	Regulado	Enel	Santiago
21	Campus República	UNAB República (Sazie 2325)	Regulado	Enel	Santiago
22	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Trece Norte OF 701 Ed Rokamar)	Regulado	CGE	Viña del Mar
23	Campus República	UNAB República 276	Regulado	Enel	Santiago
24	Campus República	UNAB República 227	Regulado	Enel	Santiago
25	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Trece Norte 766 Servm)	Regulado	CGE	Viña del Mar
26	Campus República	UNAB República (Sazie 2270 C)	Regulado	Enel	Santiago
27	Campus República	UNAB República 285	Regulado	Enel	Santiago
28	Campus República	UNAB República (Echaurren 281)	Regulado	Enel	Santiago
29	Campus República	UNAB República (Serrano 235)	Regulado	Enel	Santiago
30	Campus República	UNAB República (Echaurren 109)	Regulado	Enel	Santiago
31	Campus República	UNAB República (Sazie 2315)	Regulado	Enel	Santiago
32	Campus República	UNAB República (Sazie 2264 B)	Regulado	Enel	Santiago
33	Campus República	UNAB República (Sazie 2332 P3)	Regulado	Enel	Santiago
34	Campus República	UNAB República (Sazie 2270 B)	Regulado	Enel	Santiago
35	Campus República	UNAB República (Sazie 2337)	Regulado	Enel	Santiago
36	Campus República	UNAB República (Calle dos 8072)	Regulado	Enel	Lo espejo
37	Campus República	UNAB República (Sazie 2254)	Regulado	Enel	Santiago
38	Campus República	UNAB República 236 P1	Regulado	Enel	Santiago

39	Campus República	UNAB República 250 P2	Regulado	Enel	Santiago
40	Campus República	UNAB República 250 P3	Regulado	Enel	Santiago
41	Campus República	UNAB República 236 P3	Regulado	Enel	Santiago
42	Campus República	UNAB República 210	Regulado	Enel	Santiago
43	Campus República	UNAB República (Sazie 2274)	Regulado	Enel	Santiago
44	Campus República	UNAB República 236	Regulado	Enel	Santiago
45	Campus Casona	UNAB Casona (Edif C-1)	Libre	Enel	Las Condes
46	Campus Casona	UNAB Casona (Edif C-2)	Libre	Enel	Las Condes
47	Campus República	UNAB Republica 330 (Edif R-1)	Libre	Enel	Santiago
48	Campus República	UNAB República (Echaurren 211 / Sazie 2212)	Libre	Enel	Santiago
49	Campus Creativo	UNAB Providencia (Purísima 245)	Libre	Enel	Recoleta
50	Campus Los Leones	UNAB Providencia (Los Leones 745)	Libre	Enel	Providencia
51	Campus Antonio Varas	UNAB Providencia (Silvina Hurtado 1538 / Antonio Varas 880 (Edif. A-2))	Libre	Enel	Providencia
52	Campus Concepción	UNAB Concepción (Empalme 1)	Libre	CGE	Talcahuano
53	Campus Concepción	UNAB Concepción (Empalme 2)	Libre	CGE	Talcahuano
54	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Quillota 980)	Libre	CGE	Viña del Mar
55	Campus República	UNAB República (Sazie 2270 D)	Regulado	Enel	Santiago
56	Campus República	UNAB República (Sazie 2332 P2)	Regulado	Enel	Santiago
57	Campus República	UNAB República (Av. España 354)	Regulado	Enel	Santiago
58	Campus República	UNAB República (Sazie 2270 A)	Regulado	Enel	Santiago
59	Campus República	UNAB República 220	Regulado	Enel	Santiago
60	Campus República	UNAB República 230	Regulado	Enel	Santiago
61	Campus República	UNAB República 240	Regulado	Enel	Santiago
62	Campus República	UNAB República (Sazie 2119)	Regulado	Enel	Santiago
63	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Trece Norte OF 301 Ed Rokamar)	Regulado	CGE	Viña del Mar
64	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Trece Norte OF 401 Ed Rokamar)	Regulado	CGE	Viña del Mar
65	Campus República	UNAB República (Sazie 2316)	Regulado	Enel	Santiago
66	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Trece Norte OF 601 Ed Rokamar)	Regulado	CGE	Viña del Mar
67	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Cinco Oriente 161 LC 21)	Regulado	CGE	Viña del Mar
68	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Cinco Oriente 161 LC 21)	Regulado	CGE	Viña del Mar
69	Campus Viña del Mar	UNAB Viña del Mar (Av. Los Castaños 404)	Regulado	CGE	Viña del Mar
70	Campus Casona	UNAB Casona (Fray Montalva 650)	Regulado	Enel	Las Condes
71	Campus Casona	UNAB Casona (Camino Las Rosas 720)	Regulado	Enel	Las Condes
72	Campus Casona	UNAB Casona (Fernández Concha 700)	Regulado	Enel	Las Condes
73	Campus Casona	UNAB Casona (Camino Las Rosas 751)	Regulado	Enel	Las Condes
74	Campus Bellavista	UNAB Bellavista (Bellavista 103)	Libre	Enel	Providencia
75	Campus Los Leones	UNAB Los Leones (Ricardo Lyon 227)	Regulado	Enel	Providencia
76	Campus Los Leones	UNAB Los Leones (Los Leones 745 LO 1)	Regulado	Enel	Providencia
77	Campus Los Leones	UNAB Los Leones (Los Leones 745 LOC/ 2)	Regulado	Enel	Providencia

78	Campus Antonio Varas	UNAB Providencia (Antonio Varas 807)	Regulado	Enel	Providencia
----	-------------------------	--------------------------------------	----------	------	-------------

8.2 Tabla 2: Tabla descriptiva de los equipos y oportunidades de mejora en cada uno de los sistemas analizados en este informe.

Campus	Tipo Equipo/Sistema	Ubicación de O.M.	Descripción O.M.
Campus Antonio Varas	Iluminación - Espacios Comunes	Silvina Hurtado 1538, Providencia	Sensorización y control iluminación
	Sistemas de climatización	Silvina Hurtado 1538, Providencia	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Campus Bellavista	Sistemas de bombeo	Bellavista 103	Instalación de VDF's
	Sistemas de climatización	Bellavista 103 Bellavista 103, Providencia	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Campus Casona	Iluminación - Espacios Comunes	Casona C2	Sensorización y control iluminación
		Casona C5	Sensorización y control iluminación
	Sistema de calderas	Caldera C6 y C7	Instalación de economizador en calderas de GLP
		Polideportivo Casona C7	Instalación de sistema SST
	Sistema de Chillers	Casona C2	Sensorización y control de calefacción/climatización
	Sistemas de bombeo	Casona C1	Instalación de VDF's
		Casona C2	Instalación de VDF's
	Sistemas de climatización	Camino La Posada 13455, Las Condes	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Camino Las Rosas 720, Las Condes	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Camino Las Rosas 751, Las Condes	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Fernández Concha 700, Las Condes	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Fray Montalva 650, Las Condes	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel Recambio Equipos de Aire Acondicionado
	Campus Concepción	Iluminación - Espacios Comunes	Autopista Concepción 7100, Brisas del Sol Talcahuano
Carriel Sur 150, Apertura Nueva vía Carriel Sur, Talcahuano			Sensorización y control iluminación
Sistema de calderas		Caldera 1 Concepción	Instalación de economizador en calderas de GN
		Caldera 1 Polideportivo Concepción	Instalación de economizador en calderas de GN
		Caldera 2 Concepción	Instalación de economizador en calderas de GN
		Caldera 2 Polideportivo Concepción	Instalación de economizador en calderas de GN
		Caldera 3 Concepción	Instalación de economizador en calderas de GN
		Caldera 4 Concepción	Instalación de economizador en calderas de GN
Sistema de Chillers		Concepción E2	Sensorización y control de calefacción/climatización
Sistemas de bombeo		Concepción E1	Instalación de VDF's
	Concepción E2	Instalación de VDF's	

	Sistemas de climatización	Autopista Concepción 7100, Brisas del Sol Talcahuano	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
		Carriel Sur 150, Apertura Nueva vía Carriel Sur, Talcahuano	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Campus Creativo	Iluminación - Espacios Comunes	Purísima 245, Recoleta	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Sistemas de climatización	Purísima 245	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Campus Los Leones	Iluminación - Espacios Comunes	Purísima 245, Recoleta	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Sistema de Chillers	Avda. Los Leones 745, Providencia	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
	Sistemas de climatización	Avd. Ricardo Lyon 227, Providencia	Sensorización y control iluminación
		Avda. Los Leones 745, Providencia	Sensorización y control de calefacción/climatización
Campus República	Iluminación - Espacios Comunes	Los Leones 745	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
		Avda. Los Leones 745, Providencia	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Abate Molina 140, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
		Almirante Latorre 250, Santiago	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Av. República 275, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Av. Republica 276, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Av. Republica 285, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Av. República 470, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Avda. República 239, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Avda. República 252, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Avda. República 330, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Avda. Republica 217, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Avda. Republica 237, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Avda. Republica 399, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Calle 2 8072, Lo Espejo	Sensorización y control iluminación
		Echaurren 109, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Echaurren 174, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Echaurren 183, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Echaurren 211, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Echaurren 277, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Echaurren 281, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Grajales 2331, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Salvador Sanfuentes 2355, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Salvador Sanfuentes 2357, Santiago	Sensorización y control iluminación
		Sazie 2264-B, Santiago	Sensorización y control iluminación
	Sazie 2270-B, Santiago	Sensorización y control iluminación	
	Sazie 2290, Santiago	Sensorización y control iluminación	
	Sazie 2315, Santiago	Sensorización y control iluminación	
	Sazie 2316, Santiago	Sensorización y control iluminación	
	Sazie 2337, Santiago	Sensorización y control iluminación	
	Serrano 235, Santiago	Sensorización y control iluminación	
	Sistema de calderas	Caldera R6	Instalación de economizador en calderas de GN
	Sistema de Chillers	República 330	Sensorización y control de calefacción/climatización
	Sistemas de bombeo	Echaurren 211	Instalación de VDF's
		República 330	Instalación de VDF's
	Sistemas de climatización	Abate Molina 140, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
		Almirante Latorre 250, Santiago	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
			Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado

Av. Republica 227, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Av. República 275, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Av. Republica 276, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Av. Republica 285, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Av. República 446, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Av. República 470, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Avda. República 239, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Avda. República 252, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Avda. República 330, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Avda. Republica 217, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Avda. Republica 237, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Avda. Republica 399, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Calle 2 8072, Lo Espejo	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Echaurren 109, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Echaurren 174, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Echaurren 183, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Echaurren 211, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Echaurren 253, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Echaurren 277, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Echaurren 281, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Grajales 2331, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado

		Psj. Manuel Montt 182, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Salvador Sanfuentes 2355, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Salvador Sanfuentes 2357, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Sazie 2264-B, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Sazie 2270-B, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Sazie 2270-C, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Sazie 2290, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
Sazie 2315, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel		
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado		
Sazie 2316, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel		
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado		
Sazie 2325, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel		
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado		
Sazie 2337, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel		
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado		
Serrano 235, Santiago	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel		
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado		
Campus Viña del Mar	Iluminación - Espacios Comunes	Av. Los Castaños 404	Sensorización y control iluminación
		Quillota 980, Viña del Mar	Sensorización y control iluminación
		Trece Norte 766 Servm, Viña del Mar	Sensorización y control iluminación
	Sistema de Chillers	Quillota 980	Sensorización y control de calefacción/climatización
	Sistemas de bombeo	Quillota 980	Instalación de VDF's
	Sistemas de climatización	Av. Los Castaños 404	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Quillota 980, Viña del Mar	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
			Recambio Equipos de Aire Acondicionado
		Trece Norte 766 Servm, Viña del Mar	Instalación de superficies vidriadas tipo termopanel
	Recambio Equipos de Aire Acondicionado		

9 Referencia Bibliográfica

Formula de equivalencia:

https://www.engineeringtoolbox.com/fuels-higher-calorific-values-d_169.html