FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA EN MEDIOAMBIENTE

CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

MANUAL PARA LA DISMINUCIÓN DE CONSUMOS DE ENERGÍA EN LA SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: CAMILA MORENO VILLALOBOS

PROFESOR GUÍA: MG. HÉCTOR ANDRADE CAROCA

VALPARAÍSO, 2017

RESUMEN

El presente trabajo, tuvo por objetivo la creación de un manual para la disminución de los consumos de energía para la Subsecretaría de Agricultura en el marco de un protocolo de austeridad y uso eficiente de los recursos públicos que, específicamente incentiva la eficiencia energética en los Organismos del Estado, a través de la incorporación de un indicador de sustentabilidad que mide la cantidad de energía consumida respecto a la superficie de la Institución.

El manual otorgó las herramientas y lineamientos para: diagnosticar el estado actual de las oficinas de la Subsecretaría de Agricultura, así como también la de cualquier otra oficina de los Servicios Públicos; la selección de medidas de eficiencia energéticas aplicables en las instalaciones; y la evaluación de los costos y beneficios atribuibles tras la potencial aplicación de las medidas propuestas.

Anterior a la creación del manual, se realizó un diagnóstico del estado actual del comportamiento del consumo de la energía en cada uno de los recintos pertenecientes a la Institución en el periodo de tiempo de julio a septiembre, conforme a una metodología determinada tras una revisión bibliográfica. Este proceso también fue realizado para la selección de las medidas de eficiencia energética aplicables en la Instalación.

Finalmente, se verificó la aplicabilidad del manual evaluando el uso y consumo de la energía en la Subsecretaría de Agricultura; seleccionando medidas de eficiencia energética acordes a las necesidades de la instalación; y evaluando dichas medidas, en relación con el ahorro energético proporcionado y los costos y beneficios económicos asociados a la potencial implementación de dichas mejoras. La principal herramienta empleada para el monitoreo y seguimiento de este proceso, fue el uso del indicador de sustentabilidad de la Organización el cual mide la cantidad de energía consumida (kWh) por la superficie del edificio efectivo de la Instalación (m^2), el cual fue medido al inicio del diagnóstico energético, obteniendo el valor de 15.37, sin embargo el proceso de medición realizado por la Institución no consideraba las condiciones mínimas de operatividad en el área de trabajo, por lo que se propuso un escenario hipotético, en donde mediante la implementación de algunas medidas de eficiencia energética es posible llegar a un estado mínimo de las condiciones de trabajo en oficinas, tomando el valor de 15,64 y estableciéndose como el punto inicial de comparación de cualquier nuevo valor de este indicador.

Los principales resultados obtenidos, consideraron el planteamiento de 4 escenarios de mejoras de eficiencia energética aplicables en las oficinas de la Institución, los cuales fueron evaluados de acuerdo al

indicador de sustentabilidad e indicadores económicos, en donde para el caso del indicador de sustentabilidad, logró disminuir a un valor de 9.45.

En relación con los valores obtenidos para los indicadores económicos, existieron escenarios en donde el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) otorgaron ganancias de hasta $27.311.608 para un periodo de 10 años y un retorno de hasta 290% respectivamente.

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 Economía y Medioambiente 3

1.2 Revolución Industrial 3

1.3 Desarrollo Sustentable y Sostenibilidad 4

1.4 La energía como recurso importante. 5

1.4.1 Clasificación de la energía 5

1.4.2 Matriz energética de Chile 6

1.4.3 Matriz eléctrica 8

1.4.4 Consumo energético 9

1.4.5 Gestión Ambiental en la producción y uso de la energía 15

1.4.6 Eficiencia energética (EE) 15

1.4.7 Institucionalidad de la eficiencia energética en Chile 16

1.4.8 Gestión energética en los servicios públicos 17

1.4.9 Gestiona la Energía. 18

1.4.10 Ministerio de Agricultura 19

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 22

3 OBJETIVOS 24

3.1 Objetivo General 25

3.2 Objetivos Específicos 25

4 METODOLOGÍA 26

4.1 Determinar el estado actual de la organización respecto del consumo energético 27

4.1.1 Realizar una revisión bibliográfica 27

4.1.2 Revisión y levantamiento de los consumos energéticos en la Organización 27

4.2 Selecccionar medidas de mejoras energéticas tendientes a reducir consumos de energíaS 32

4.3 generar un manual para la disminución de los consumos energéticos de la instalación 32

4.4 aplicar el manual determinando los principales costos y beneficios aribuibles a las medidas ha implementar en la disminución de los consumos energéticos 33

4.4.1 Verificar la aplicación del manual para la disminución de consumos de energía en oficinas del Servicio Público 33

4.4.2 Realizar una matriz descriptiva para la evaluación de las potenciales medidas de mejoras energéticas aplicables en la instalación 34

4.4.3 Evaluación del indicador de Eficiencia Energética como parámetro de comparación de las mejoras de eficiencia energética 35

4.4.4 Evaluar económicamente cada una de las medidas propuestas 36

4.4.5 Proponer escenarios de mejoras energéticas 36

4.4.6 Evaluar económicamente los escenarios de mejoras energéticas.....37

5 RESULTADOS 38

5.1 metodología para la determinación del estado actual de la organización, respecto a sus consumos energéticos.....39

5.1.1 Revisión bibliográfica 39

5.1.2 Revisión y levantamiento de consumos energéticos en la Organización 39

5.1.3 Análisis de los Consumo de Energía de la instalación 77

5.2 Seleccionar medidas potenciales de mejoras energéticas para reducir los consumos energéticos 81

5.2.1 Sistemas de iluminación.....82

5.2.2 Equipos y eléctricos.....87

5.2.3 Climatización 89

5.3 MANUAL PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS DE LA ORGANIZACIÓN. ..92

5.4 Aplicar el manual determinando los principales costos y beneficios atribuibles a las medidas ha implementaren la disminución de consumos energéticos 94

5.4.1 Verificar la aplicación del manual para la disminución de consumos de energía en oficinas del Servico Público 94

5.4.2 Realizar una matriz descriptiva para la evaluación de las potenciales medidas de mejoras energéticas aplicables en la instalación 95

5.4.3 Evaluación del indicador de Eficiencia Energética como parámetro de comparación de las mejoras de eficiencia energética. 101

5.4.4 Evaluar económicamente cada una de las medidas de eficiencia energéticas propuestas 105

5.4.5 Proponer escenarios de medidas de eficiencia energética.....117

5.4.6 Evaluar económicamente los escenarios de mejoras energéticas.....121

6 discusión..... 126

7 conclusiones..... 134

8 BIBLIOGRAFÍA..... 136

Anexos 140

N°1. Superficies y Sistemas Consumidores de Energía en cada recinto de la instalación. 140

N°2. Parámetros de Confort de la Institución (T°, %Humedad y Lux).....144

N°3: Inventario consumo de energía para cada uno de los Sistemas Consumidores de Energía.....147

N°4: Información facturas de suministro eléctrico 166

Nº 5: Matriz descriptiva de las medidas de eficiencia energética 168

Nº 6: Consolidado de Potencia Instalada, Consumo de Energía y Costo anual (CLP) de acuerdo a los Sistemas Consumidores de Energía 175

N°7: Información empleada para cálculo de las variables económicas.....180

N°8: Manual para la disminución de los consumos de energía de oficinas del servicio público 182

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Matriz de energías de fuentes primarias por cada energético en Teracalorías. 7

Tabla 1.2 Insumos de generación eléctrica para el año 2015..... 8

Tabla 4.1 Registro de los consumos de energía de la instalación..... 28

Tabla 4.2 Características generales del edificio 28

Tabla 4.3 Valor de la Intensidad Lumínica de lugares típicos en oficinas 30
Tabla 4.4 Valor de la Temperatura y humedad en el ambiente en oficinas 30
Tabla 4.5 Matriz descriptiva para las medidas de eficiencia energética..... 35
Tabla 4.6 Variables de evaluación para las medidas de los escenarios energéticos propuestos. 36
Tabla 5.1 Extracto del registro del levantamiento de Consumos de energía de la instalación 41
Tabla 5.2 Registro de los antecedentes generales de la instalación..... 41
Tabla 5.3 Recintos y superficies pertenecientes al 1° Piso de la Subsecretaría de Agricultura 42
Tabla 5.4 Recinto y superficie de 5° Piso de la Subsecretaría de Agricultura 43
Tabla 5.5 Recinto y superficie de 5° Piso de la Subsecretaría de Agricultura 45
Tabla 5.6 Recinto y superficie del 9° y 10° Piso de la Subsecretaría de Agricultura 47
Tabla 5.7 Registro de los Sistemas Consumidores de Energía de la instalación 48
Tabla 5.8 Intensidad lumínica en lugares de oficinas..... 49
Tabla 5.9 Valores de Temperatura y humedad ambiental para oficinas 54
Tabla 5.10 Inventario de equipos luminarios en la instalación. 59
Tabla 5.11 Consumo y costo anual de la energía para la iluminación. 60
Tabla 5.12 Inventario de equipos informáticos en la instalación. 61
Tabla 5.13 Consumos y costos de energía de equipos informáticos 62
Tabla 5.14 Inventario de equipos de climatización de la instalación. 63
Tabla 5.15 Consumos y costos de la energía de los equipos de climatización de la instalación. . 64
Tabla 5.16 Inventario de los equipos varios de la instalación. 64
Tabla 5.17 Consumos y costos de energía para equipos varios de la instalación. 67
Tabla 5.18 Consumo y costos de energía y potencia instalada de la instalación. 68
Tabla 5.19 Consumo de energía según suministro energético año 2016 77
Tabla 5.20 Consumo de energía según suministro energético año 2017 77
Tabla 5.21 Consumo y costo global de energía según los sistemas consumidores de energía. ... 79
Tabla 5.22 Valor del indicador de eficiencia energética en el estado inicial 81
Tabla 5.23 Lámparas recomendadas para las zonas de trabajo 83
Tabla 5.24 Vida útil y media de las lámparas empleadas en oficinas 83
Tabla 5.25 Tipos de luminarias empleadas en oficinas y sus características. 84

Tabla 5.26 Estructura del manual para la disminución de los consumos de energía en oficinas del Servicio Público 94
Tabla 5.27 Parámetros de valoración de las medidas de mejora energéticas 96
Tabla 5.28 Resultados matriz descriptiva de mejoras energéticas 98
Tabla 5.29 Resultados del cálculo del indicador de eficiencia energética en su estado inicial .. 101
Tabla 5.30 Costos asociados al recambio de luminarias 102
Tabla 5.31 Costos de implementación de medida de limpieza de luminarias 103
Tabla 5.32 Costos implementación de medida de mejora de la climatización 104
Tabla 5.33 Características equipos de climatización 104
Tabla 5.34 Balance de consumos y costos de energía para mejoras de confort de oficinas 104
Tabla 5.35 Valor indicador de eficiencia energética con medidas para el confort en oficinas... 105
Tabla 5.36 Comparación indicador de eficiencia energética 105
Tabla 5.37 Consideraciones de las medidas de eficiencia energética 106
Tabla 5.38 Recintos donde se implementará termopaneles 107
Tabla 5.39 Características del termopanel. 108
Tabla 5.40 Coeficientes Térmicos para los termopalenes 108
Tabla 5.41 Resultados de los parámetros evaluados para termopaneles 109
Tabla 5.42 Características del Burlete 109
Tabla 5.43 Costos horas hombre de la implementación de burletes+ 110
Tabla 5.44 Valor del Calor transferido para las secciones donde se aplicará las medidas 111
Tabla 5.45 Consumo y costos de la energía ahorrados tras la aplicación de los burletes 111
Tabla 5.46 Características de las láminas solares. 112
Tabla 5.47 Resultados del calor transferido para la medida de las láminas solares 113
Tabla 5.48 Consumo y costos energéticos ahorrados láminas solares 113
Tabla 5.49 Resultados parámetros de evaluación implementación de tubos LED 113
Tabla 5.50 Parámetros evaluados para recambio de equipos informáticos 114
Tabla 5.51 Resumen de los parámetros evaluados para las medidas a implementar 114
Tabla 5.52 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°1 . 118
Tabla 5.53 Consumos y costos de energía global escenario N°1 118
Tabla 5.54 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°2 . 118

Tabla 5.55 Consumos y costos de energía global escenario N°2 119
Tabla 5.56 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°3 . 119
Tabla 5.57 Consumos y costos de energía global escenario N°3 119
Tabla 5.58 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°4 . 120
Tabla 5.59 Consumos y costos de energía global escenario N°4 120
Tabla 5.60 Ahorros de energía y monetarios según los Sistemas Consumidores de Energía..... 121
Tabla 5.61 Resultados de las variables económicas para los escenarios y casos iniciales de la instalación..... 123
Tabla A.1 Registro de parámetros de confort en oficinas en todos los recintos de la instalación. 144
TablaA.2 Inventario de consumos de energía para iluminación en toda la instalación 147
Tabla A.3 Inventario de consumos de energía para climatización en toda la instalación 156
Tabla A.4 Inventario de las boletas de consumos de energía para el año 2017 166
Tabla A.5 Inventario de las boletas de consumos de energía para el año 2016 166
Tabla A.6 Evaluación de la matriz descriptiva para las medidas de eficiencia energética..... 168
Tabla A.7 Potencia instalada, consumo de energía y costo anual de cada recinto de la instalación 175
Tabla A.8 Datos empleados para el cálculo de los indicadores económicos 180

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Distribución de los Energéticos 7
Figura 1.2 Participación de las fuentes de energía año 2015 9
Figura 1.3 Consumo final de energía por tipo de fuente año 2015 9
Figura 1.4 Distribución de los sectores económicos en el consumo de energía del año 2015..... 10
Figura 1.5 Consumo de energía per cápita de Chile y países de la OCDE 2013 12
Figura 1.6 Intensidad energética de Chile y los países de la OCDE proyectado para el 2015 13
Figura 1.7 Consumo de energía en Servicios Públicos en países pertenecientes, y no, a la OCDE14
Figura 1.8 Adaptación del Organigrama funcional de la Subsecretaría de Agricultura 20
Figura 5.1 Fases del Diagnóstico energético en la instalación 40

Figura 5.2 Esquema del 1° Piso de la Subsecretaría de Agricultura. 42
Figura 5.3 Esquema de los Recintos del 5°Piso de la Subsecretaría de Agricultura..... 43
Figura 5.4 Esquema de los Recintos del 5°Piso de la Subsecretaría de Agricultura..... 44
Figura 5.5 Esquema de los recintos del 10° Piso de la Subsecretaría de Agricultura 45
Figura 5.6 Esquema de los recintos del 9° Piso de la Subsecretaría de Agricultura. 46
Figura 5.7 Características climatológicos de Santiago 47
Figura 5.8 Representación de la Intensidad Lumínica para el 1° piso de la S. de Agricultura 50
Figura 5.9 Representación de la Intensidad Lumínica para el 5° Piso de la S. de Agricultura 51
Figura 5.10 Representación de la Intensidad Lumínica para el 5° Piso S. de Agricultura 52
Figura 5.11 Representación de la Intensidad Lumínica para el 10° Piso de la S. de Agricultura .. 52
Figura 5.12 Representación de la Intensidad Lumínica para el 10° Piso de la S. de agricultura... 53
Figura 5.13 Higrómetro digital 54
Figura 5.14 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H en recintos del 1° piso de la S. de Agricultura..... 55
Figura 5.15 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H en recintos del 5° piso de la S. de Agricultura..... 56
Figura 5.16 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H en los recintos del 5° piso de la S. de Agricultura 57
Figura 5.17 Representación del cumplimiento de os valores de T° y %H en los recintos del 10° piso de la S. de Agricultura 57
Figura 5.18 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H de los recintos del9° piso de la S. de Agricultura..... 58
Figura 5.19 Representación de la potencia instalada en el 1°piso de la S. de Agricultura 69
Figura 5.20 Representación de la potencia instalada en el 5°piso de la S. de Agricultura 70
Figura 5.21 Representación de la potencia instalada en el 5° piso de la S. de Agricultura 71
Figura 5.22 Representación de la potencia instalada en el 10° piso de la S. de Agricultura 71
Figura 5.23 Representación de la potencia instalada en el 9° piso de la S. de Agricultura 72
Figura 5.24 Representación de la Energía Consumida para el 1° piso de la Subsecretaría de Agricultura 73
Figura 5.25 Representación de la Energía Consumida para el 5° piso de la S. de Agricultura..... 74

Figura 5.26 Representación de la energía consumida del 5° piso de la S. de Agricultura 75
Figura 5.27 Representación de la energía consumida del 10° piso de la S. de Agricultura 75
Figura 5.28 Representación de la energía consumida para el 10° piso de la S. de Agricultura 76
Figura 5.30 Evolución del consumo y costo del suministro eléctrico 2016 78
Figura 5.31 Evolución del consumo y costo del suministro eléctrico 2017 78
Figura 5.32 Porcentaje (%) de Energía Consumida Sistemas Consumidores de Energía 80
Figura 5.33 Priorización de los consumos de energía 80
Figura 5.34 Portada Manual para la disminución de consumos de energía n oficinas del Servicio Público 93
Figura 5.36 Porcentaje (%) de Ahorro Económico 115
Figura 5.37 Porcentaje (%) costo de Inversión acumulado 116
Figura 5.38 Ahorro energético inicial en porcentaje (%) 116
Figura 5.39 Valor del Indicador de eficiencia energética para cada medida 117
Figura 5.40 Evolución del Indicador de Eficiencia Energética 121
Figura 5.41 Comparación de consumos de energía (kWh/año) y los costos monetarios asociados (CLP) 122
Figura 5.43 Comparación del VAN entre el "Caso 0" y "Casa inicial" 124
Figura 5.44 Comparación del VAN de los escenarios y el "Caso 0" 124

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Indicador de Eficiencia Energética de la Institución 32
Ecuación 2 Cantidad de Energía Transmitida 109
Ecuación 3 Calor Transferido 110
Ecuación 4 Densidad del aire 110

Acrónimos

AChEE: Agencia Chilena de Eficiencia Energética.

ACHIPIA: Agencia Chilena de para la Inocuidad Alimentaria.

AChS: Asociación Chilena de Seguridad.

BNE: Balance Nacional de Energía.

CEPAL: Comisión Económica Para América Latina y el Caribe

DIPRES: Dirección de Presupuestos.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

OCDE: Organización de Cooperación y el Desarrollo Económico.

PRS: Periodo de Retorno Simple.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

VAN: Valor Actual Neto.

GLOSARIO

Balance energético: Principio físico aplicado para determinar la cantidad de energía intercambiada y acumulada dentro de un sistema. Para efectos de este trabajo, corresponde a la asignación de consumos de energía a sistemas, operaciones, equipos o cualquier división empleada por la Organización.

Desempeño Energético: Para efectos de este trabajo, corresponde a los resultados medibles relacionados con la Eficiencia Energética y el consumo de energía de un equipo, medida, entre otros.

Eficiencia Energética: Razón o relación cuantitativa entre un resultado de desempeño, servicio o energía, y alguna entrada.

Energía: Es la cantidad de trabajo que un sistema físico es capaz de producir. Para la tecnología y la economía, es un recurso natural primario o derivado, que permite realizar trabajo o emplearse de subsidiario de a actividades económicas independientes de la producción de energía.

Indicador de Eficiencia Energética: Herramienta para analizar interacciones entre la actividad económica, humana y el consumo de energía.

Línea de Base: Es un periodo de tiempo de referencia empleado para relacionar variables que influyen en el consumo de energía, tal como el número de usuarios, nivel de actividad, etc.

Sistema Consumidor de Energía: Es la agrupación de los diferentes usos de la energía, según sea utilizados para el funcionamiento determinado dentro de un recinto o edificación.

Uso de la Energía: Para efecto de este trabajo, se define como la forma o tipo de aplicación de la energía, por ejemplo, iluminación, climatización, transporte, etc.

1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se han podido percibir diferentes hitos, en donde la humanidad se ha visto alterando el medioambiente en su interacción con éste. Pese al desarrollo y los avances tecnológicos, este impacto no se está mitigado, por el contrario, los daños causados al ambiente son cada vez más complejos y graves, la reducción de la capa de ozono, el cambio climático, el efecto invernadero, la extracción de especies, son ejemplos de algunos de los problemas que afectan a la humanidad.

En los últimos años la conciencia sobre asuntos medioambientales y las temáticas asociadas al desarrollo sostenible, han ido penetrando progresivamente tanto en las esferas políticas, a través de la creación de políticas públicas ambientales, como en las áreas económicas y sociales del país, reflejándose además en la creación de instituciones cuyo objetivo es la protección del medio ambiente. Estos fenómenos sumados a la incorporación gradual en el colectivo de conceptos de índole ambiental a través de medios de comunicación, movimientos y demandas sociales y culturales y en las prácticas empresariales y corporativas han contribuido a sentar las bases de esta nueva corriente de pensamiento y creencias asociadas al medioambiente.

A pesar de esto, los lineamientos de protección ambiental y de desarrollo sustentable siguen siendo visualizados por gran parte de los sectores productivos y servicios gubernamentales como una imposición externa que frena del desarrollo. Bajo esa mirada y sujeta a los mecanismos que rigen la economía en la política nacional, se origina que los temas de sustentabilidad ambiental tengan un papel secundario y hasta terciario a nivel país. A lo ya descrito debemos sumar que los requerimientos y demandas de la economía global y la globalización en sí, mantienen una presión constante por establecer lineamientos universales en temas ambientales, seguridad laboral y aseguramiento de calidad en la entrega de servicios o productos.

Por otro lado, el concepto de energía dentro de una organización, asociándose al cuidado del medioambiente, genera ruido y controversias ya sea por el tipo de fuente de energía; costos de producción y disposición; poca optimización del recurso, y además por ser un instrumento vital para todas las actividades relacionadas con el bienestar y el desarrollo. Sin ella no hay desarrollo industrial, desarrollo agrícola, o desarrollo pesquero. Sin ella no hay electricidad para el alumbrado y no hay posibilidades de calefacción. (Nicolo Gligo *et al.*, 2016)

No obstante a lo anterior, la oferta de energía ha tenido un gran aumento durante los últimos 16 años, asociado al rápido crecimiento de la economía, el aumento de la producción y la demanda de transporte, principalmente. Sin embargo, el consumo energético como consecuencia del crecimiento del país, ha

sido superior al crecimiento económico, lo cual pone en evidencia que la eficiencia energética no ha mejorado en forma correspondiente (Nicolo Gligo *et al.*, 2016), y la existencia de un desconocimiento de los efectos y consecuencias del consumo de energía para la producción o entrega de un servicio.

La eficiencia energética debe ser un pilar en las políticas públicas de energía, ya que abarca el desarrollo energético de forma íntegra y simultánea en los siguientes aspectos: necesidades de generación; utilización eficiente de los recursos energéticos; presión sobre los recursos naturales; contaminación local y huella de carbono; impactos sobre comunidades y territorios; mejora la competitividad en los sectores productivos y reduce el costo de los servicios abastecedores de energía, beneficiando la calidad de vida, presupuestos y el desarrollo del país. (Chile Sustentable, 2016)

1.1 ECONOMÍA Y MEDIOAMBIENTE

Actualmente, el concepto de Economía y Medioambiente se manifiesta cada vez más en la preocupación de la sociedad en su conjunto ante la magnitud del agotamiento de los recursos naturales y el deterioro ambiental, del mismo modo se pone énfasis y se exige la consideración y puesta en marcha de políticas e instrumentos que refuercen las propuestas de conservación y el aprovechamiento sustentables de acervos y flujos naturales.

La economía ambiental, es una herramienta que tiene bastante por ofrecer en términos de los diagnósticos que pueden realizarse en relación con los procesos que afectan el entorno natural, y para el diseño y la ejecución de políticas e instrumentos que contribuyan a la solución de problemáticas ambientales. (Subgerencia Cultural del Banco de la República, 2015)

1.2 REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

A lo largo de la historia de la sociedad siempre ha sido consciente de que su desarrollo estaba sujeto a la explotación de su entorno. La revolución industrial, marcó un punto de inflexión en la explotación de los recursos. Las industrias requerían en mayor medida materias primas para poder crecer, el aumento de la demanda exigía sistemas más sofisticados para la obtención de los recursos y la tecnología los proporcionaba. (Elías *et al*., 2012)

Entre los años 1770 y 1900, la población del mundo casi se duplicó, mientras que la extracción de minerales se multiplicó por 10; en el periodo de tiempo desde el 1900 hasta 1970, la producción minera se multiplicó por 12, mientras que la población era solamente 2,3 veces mayor. (Elías *et al*., 2012) Con

esto se quiso dejar evidencia, de cómo la humanidad incrementó la explotación de los recursos naturales por encima del crecimiento poblacional, dando pie a que algunos economistas consideraran que los recursos naturales eran ilimitados y que la naturaleza podía regenerar el aire, la tierra y los ríos contaminados por las actividades de las empresas. (Claver *et al.*, 2011)

1.3 DESARROLLO SUSTENTABLE Y SOSTENIBILIDAD

Posterior a la segunda Guerra mundial, se produce una época de reconstrucción de las diversas economías caracterizada por la innovación tecnológica; el fuerte crecimiento económico y elevadas tasas de crecimiento de población, pudiéndose decir que el crecimiento económico se consigue a costa del deterioro del entorno natural, y que la protección del medioambiente era un freno para el crecimiento económico y los beneficios empresariales. (Claver *et al.*, 2011)

En los inicios del año 1947, Estados Unidos crea el Plan Marshall, que tenía como objetivo central el ayudar a la reconstrucción de Europa tras la Segunda Guerra Mundial, contribuyendo a la renovación de las infraestructuras del transporte, modernización de las empresas agrarias e industriales, a la reanimación de la producción, la dinamización de los intercambios comerciales intereuropeos, entre otros. (Aparacio, 2013)

Cercano al periodo de tiempo de los inicios del 1970, se rompe con la creencia principal relativa a que los recursos naturales eran ilimitados y que el medioambiente puede regenerarse sin ningún problema de la contaminación producida. (Claver *et al.*, 2011)

En el año 1972, aparece un punto de inflexión, a raíz de la publicación de Los Límites de Crecimiento, informe Club de Roma que también es conocido como informe de Meadows, generando una actitud alarmista y catastrófica, en donde se llega a la conclusión de que la población y la producción global no puede seguir creciendo indefinidamente. (Claver *et al.*, 2011)

La introducción de la protección y mejora del medioambiente comienza a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, celebrada en el año 1972 también, que culmina en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente celebrada en Río de Janeiro en 1992, en donde se formalizan los términos de referencia explicitados en el Informe Nuestro Futuro Común o Informe de Brundtland, que acuñó el término de Desarrollo Sostenible. (SEPI, 2000)

Según la Comisión de Brundtland, el concepto de desarrollo sustentable consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades, la idea de sustentabilidad se fue transformando y convirtiendo en

desarrollo sustentable. El concepto parece estar presente en todas partes y es aceptado por todos los sectores como un objetivo final de la gestión ambiental. (Claver *et al.*, 2011)

La construcción de la noción de desarrollo sostenible se asienta en la presencia del progreso económico y social con responsabilidad ambiental de quienes actualmente habitan el planeta, permitiendo un aprovechamiento racional de los recursos naturales, con la finalidad de otorgarles un uso adecuado y conservarlos para garantizar su utilización por las generaciones futuras, quienes tendrán de esta manera misma posibilidad de bienestar económico y social. En una era marcada por la globalización, las comunicaciones y la necesidad de adaptación tanto de las personas, empresas y el Estado, el desarrollo sustentable toma un rol predominante, capaz de conciliar los intereses de diferentes e incluso contrapuestos actores. (FAO, 1998)

1.4 LA ENERGÍA COMO RECURSO IMPORTANTE.

1.4.1 Clasificación de la energía

La energía se encuentra disponible en la naturaleza de diversas formas, siendo clasificada según la fuente de donde proviene, existiendo las siguientes formas:

- **Energía primaria:** Provienen de los recursos naturales disponibles directa o indirectamente, sin necesidad de someterlos a procesos de transformación. Dentro de este tipo de energía se cuentan las siguientes.
    - Renovables: Son las fuentes de energía de uso sustentable en el tiempo, son aquellas que, en sus procesos de transformación en energía útil, no se agotan en una escala humana. A su vez, estas energías se clasifican en:

      Convencionales: Son aquellas tecnologías maduras y con alto grado de desarrollo, y además con la presencia masiva en el mercado.

      No convencionales: Corresponden a aquellas fuentes de energías menos desarrolladas o en desarrollo, y normalmente de menor potencia respecto de las convencionales.
    - No Renovables: Son aquellas fuentes de energía que están destinadas a agotarse, o requieren de un periodo de tiempo muy largo para su renovación. (Manual Gestor Energético Sector Público, 2014)
- **Energía Secundaria:** Este tipo de fuente de energía proviene de una fuente energética primaria, y requiere un proceso de transformación para ser obtenidas. (Manual Gestor Energético Sector Público, 2014)

1.4.2 Matriz energética de Chile

A nivel mundial, el consumo y la producción de energía se han duplicado a lo largo de los últimos 40 años. Los principales factores de este aumento se asocian al crecimiento económico a nivel global; incremento de la capacidad productiva de los países; mayor tamaño del sector transporte, y el aumento de la población mundial.

La oferta total de energía primaria aumentó en un 54% entre los años 2000 y 2014, de la mano con el crecimiento de la economía; aumento de la producción minera e industrial y la mayor demanda de transporte. (Giglo *et al.*, 2016)

Las fuentes de energía empleadas en nuestro país están compuestas principalmente por combustibles fósiles, petróleo, carbón y los derivados de ambos, mientras que la participación de otros combustibles como la biomasa e hidroeléctrica ha sido menor. Por ende, la matriz energética del país continúa integrada mayormente por combustibles fósiles importados que producen actualmente el 60% de la electricidad, una consecuencia de la escasez de gas natural, que para el año 2000 incrementó el uso de carbón y el Diesel para generar electricidad, lo que a su vez elevó las emisiones de contaminantes del aire, gases de efecto invernadero. A partir del año 2005, se comenzó a emplear carbón en gran escala para generar electricidad y en el año 2014 su consumo había alcanzado el 37% de la generación eléctrica, y el 18% del total de las energías en Chile. Una de las grandes secuelas de lo anterior es que la matriz energética actual de nuestro país tiene altos costos y genera un inherente daño ambiental. (Giglo *et al.*, 2016)

No obstante de lo anterior, la producción de energía basada en recursos renovables se han duplicado desde el año 2014 hasta la actualidad, dado que en dicho año, estas fuentes de energía constituyen el 32% de la oferta y hasta el momento, más del 40% de la electricidad generada proviene de recursos renovables. (Giglo *et al.*, 2016)

La matriz energética primaria, según el Balance Nacional de Energía 2015 elaborado por la Comisión Nacional de Energía, Ministerio de Energía, muestra la participación que tienen los energéticos capturados directamente de los recursos naturales en el consumo total, y se determina acorde a la producción, importación, exportación y variaciones del inventario energético del país.

Para el año calendario 2015, los resultados de la matriz de energías de fuentes primarias por cada energético se muestran en la tabla N°1.1.

Tabla 1.1 Matriz de energías de fuentes primarias por cada energético en Teracalorías. (Fuente: BNE, 2015)

ENERGÉTICO	PRODUCCIÓN BRUTA	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN	VAR. STOCK	CONSUMO BRUTO
Petróleo Crudo	2.645	90.126	-	421	92.350
Gas Natural	9.402	34.811	-	3.516	40.697
Carbón	21.999	59.729	5.908	259	75.562
Biomasa	73.430	74	0,5	545	72.959
Energía Hídrica	20.311	-	-	-	20.311
Energía Eólica	1.818	-	-	-	1.818
Energía Solar	1.084	-	-	-	1.084
Biogás	877	-	-	34	843
Total	131.567	184.739	5.908	4.775	305.623

El valor total de la matriz energética fue de 305.623 teracalorías (Tcal), que equivalen a 3.056 x 10^{14} kilocalorias, con una distribución de las fuentes de energía según la figura N°1.1, en donde los componentes principales fueron el petróleo crudo, carbón y biomasa. (BNE, 2015)

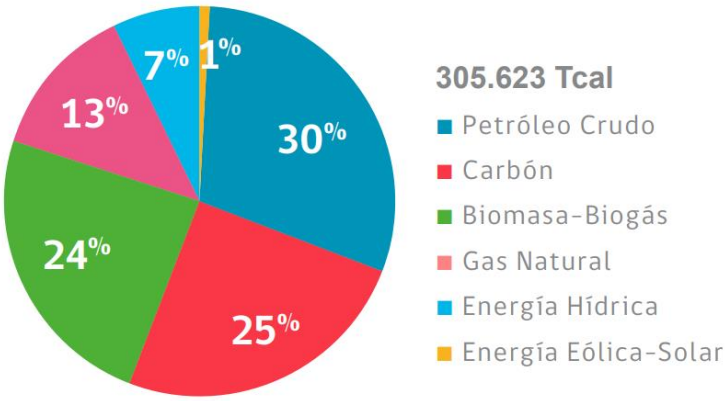


Figura 1.1 Distribución de los Energéticos (Fuente: BNE,2015)

1.4.3 Matriz eléctrica

El consumo energético total se ha visto afectado por el aumento en el porcentaje de generación de energía eléctrica, que para las últimas 4 décadas, ha sido en base a carbón, manteniéndose como la más importante, alcanzando un 40% de participación en el consumo energético total. No obstante la generación en base a derivados del petróleo ha tenido una disminución, teniendo una participación de un 5% respecto de la matriz energética del año 2012. Del mismo modo, ha aumentado la participación de la generación de energía en base a energía nuclear, gas natural y energías renovables. (Energía 2050 Política energética Chile, 2015)

La matriz energética de los insumos de generación eléctrica para el año 2015, según el Balance Nacional de Energía (BNE), estuvo compuesta por las fuentes de energía mostradas en la tabla N° 1.2.

Tabla 1.2 Insumos de generación eléctrica para el año 2015
(Fuente: Adaptado de BNE,2015)

Tipo de Energético	**Cantidad (kilocalorías)**
Petróleo y Derivados	784126×10^7
Gas Natural	2155996×10^7
Carbón y Derivados	6901296×10^7
Biomasa - Biogás	3636248×10^7
Energía Hídrica	2031084×10^7
Energía Solar y Eólica	290261×10^7

El valor neto de la cantidad de energía aportada por todas las fuentes de energía, según el Balance Nacional 2015, presenta el siguiente valor 157.990 teracalorías que equivale a 1.579×10^{14} kilocalorías. La participación de cada una de estas fuentes, se presenta a continuación, en la figura N°1.2

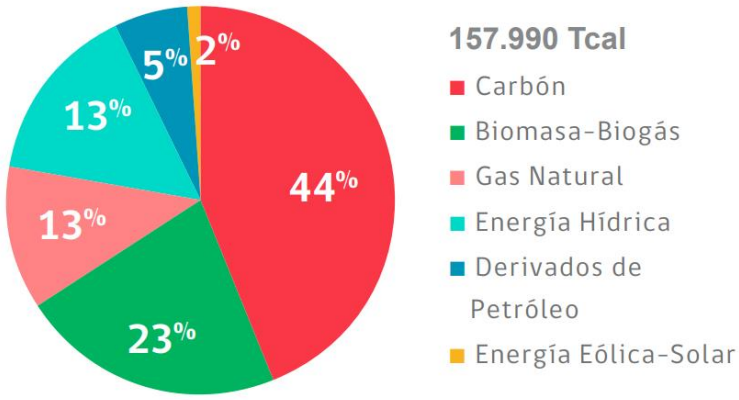


Figura 1.2 Participación de las fuentes de energía año 2015
(Fuente: BNE,2015)

La generación de energía eléctrica, ya sea las generadoras eléctricas conectadas a los sistemas eléctricos y las autoproductoras (generación de electricidad por parte de empresas cuya actividad principal es otra), la fuente principal de energía, fue el carbón, que representa el 44%, seguido por la biomasa, 23%, gas natural y la energía hídrica con un 13%.

1.4.4 Consumo energético

El consumo de energía según el tipo de fuente y de acuerdo a lo estimado en el BNE 2015, indica que para el consumo final de energía por tipo de fuente en el año 2015 alcanzó el valor de 278. 061 Teracalorías (Tcal), compuesto por: combustibles derivados del petróleo, 57%; electricidad, 22%; Biomasa, 13%; Gas Natural, 6% y Carbón, 2% representado en la figura N°1.3

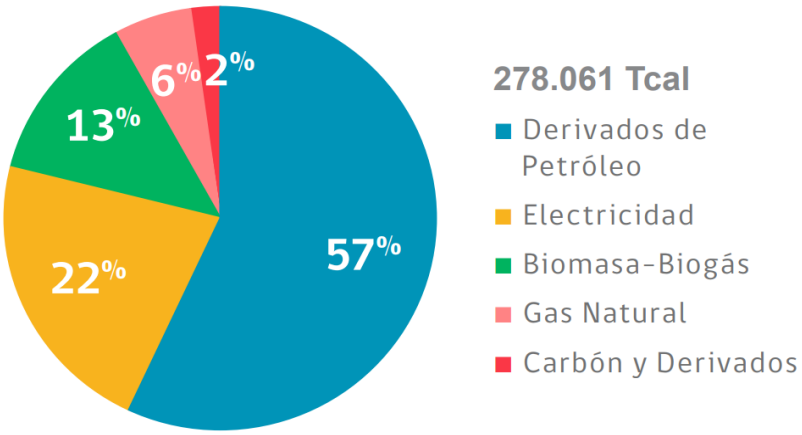


Figura 1.3 Consumo final de energía por tipo de fuente año 2015
(Fuente: BNE,2015)

La matriz de consumo energético de acuerdo a los principales sectores económicos de nuestro país, se encuentra distribuida gráficamente en la figura N°1.4, y considera la siguiente repartición de consumo de energía: transporte, 35%; industria, 23%; minería, 17%; consumo residencial, 15%, consumo del sector comercial y público, 6% y el autoconsumo con un 4%.

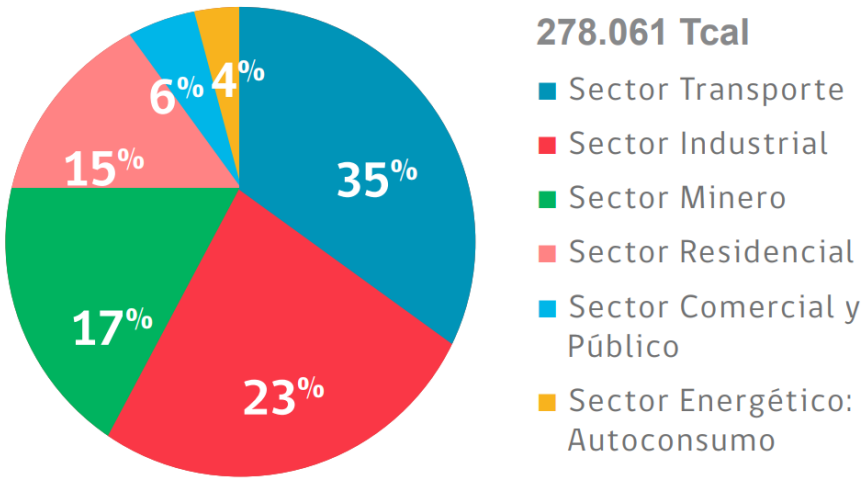


Figura 1.4 Distribución de los sectores económicos en el consumo de energía del año 2015. (Fuente: BNE,2015)

El aumento de la matriz de consumo energético por consecuencia del crecimiento del país, ha dejado en evidencia que la eficiencia energética no ha mejorado de la forma correspondiente, generándose un desafío que presentan las tendencias energéticas, sobre cómo se desarrollará el aparato energético en cuanto a sus consideraciones ambientales y sociales (Giglo *et al.*, 2016); este desarrollo se puede observar mediante indicadores medioambientes asociados a las consecuencias de la producción y uso de energías en los sectores económicas, sociales; y el recurso natural (aire). (Organización Internacional de Energía Atómica,2008)

Ejemplos de estos indicadores son los siguientes: (OIEA,2008)

- Indicadores energéticos por las Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) por la producción y uso de energía per cápita o por el Producto Interno Público, PIB.
- Concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos en zonas urbanas.
- Emisiones de Contaminantes atmosféricos procedentes de los sistemas energéticos.

El consumo de energía final per cápita al año 2015 tuvo un valor de 15.493 megacalorías por habitante, muy inferior al de los países de la OCDE debido a las diferencias que presenta el país en el ingreso por

habitante versus los países pertenecientes en la Organización. Sin embargo, al comparar la intensidad Energética de Chile (cociente entre el consumo final de energía y el producto interno bruto del país) tiene un valor de 2,34 gigacalorías por millón de peso. (BNE, 2015)

Las Figuras N° 1.5 y 1.6 muestran dos gráficos, en donde se representan ambos indicadores para los países de la OCDE, correspondiente al año 2013 en conjunto con los índices de Chile para el año 2015 que fueron presentados por el Reporte del Balance Nacional 2015.

Según la información mencionada con anterioridad, Chile fue el país N°4 de la OCDE en términos de energía consumida per cápita, pero el quinto más energéticamente intensivo de cuerdo al Producto Interno Bruto (PIB), esto quiere decir que por cada unidad de PIB se utiliza más del triple de energía que el promedio de los primeros cinco países menos intensivos.

1.4.4.1 Consumo de energía en Servicios Públicos.

El Servicio Público, consiste en un conjunto de instituciones gubernamentales que abarcan todas las actividades controladas por el Estado con el objeto de hacer cumplir las leyes del país. El gobierno central está compuesto por 145 servicios, que se encuentran distribuidos a lo largo del territorio nacional en 11529 edificios públicos. (Gestor Energético, 2017)

El sector público en Chile consume 2027 teracalorías de energía por año, que equivale al 1% del total del consumo de energía del país. No obstante, al observar el consumo de dicho sector durante los últimos años, es posible apreciar un aumento sostenido en cada año, asociado al aumento paulatino en el número de trabajadores, lo cual se relaciona directamente con el número de edificios e incremento de metros cuadrados. (Gestor Energético, 2017)

El consumo energético en el sector público está impulsado principalmente por todas las actividades relativas a la administración pública, salud, alimentación y educación, según lo establecido en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), cuya finalidad es la de establecer su codificación armonizada a nivel mundial, y que es utilizada para conocer niveles de desarrollo, requerimientos, normalización, políticas económicas e industriales, entre otras. (EIA, 2008)

Los consumos de energía abarcados corresponden a la calefacción, enfriamiento y ventilación de lugares, calentamiento de agua, iluminación y otros equipos diversos que utilizan energía, tales como electrodomésticos y equipo de cocinas, equipamiento de oficinas y generadores. El consumo energético para transporte o para flotas de transporte comercial, así como el consumo de energía para generación de electricidad y calor, están excluidos del sector servicios. (EIA,2008)

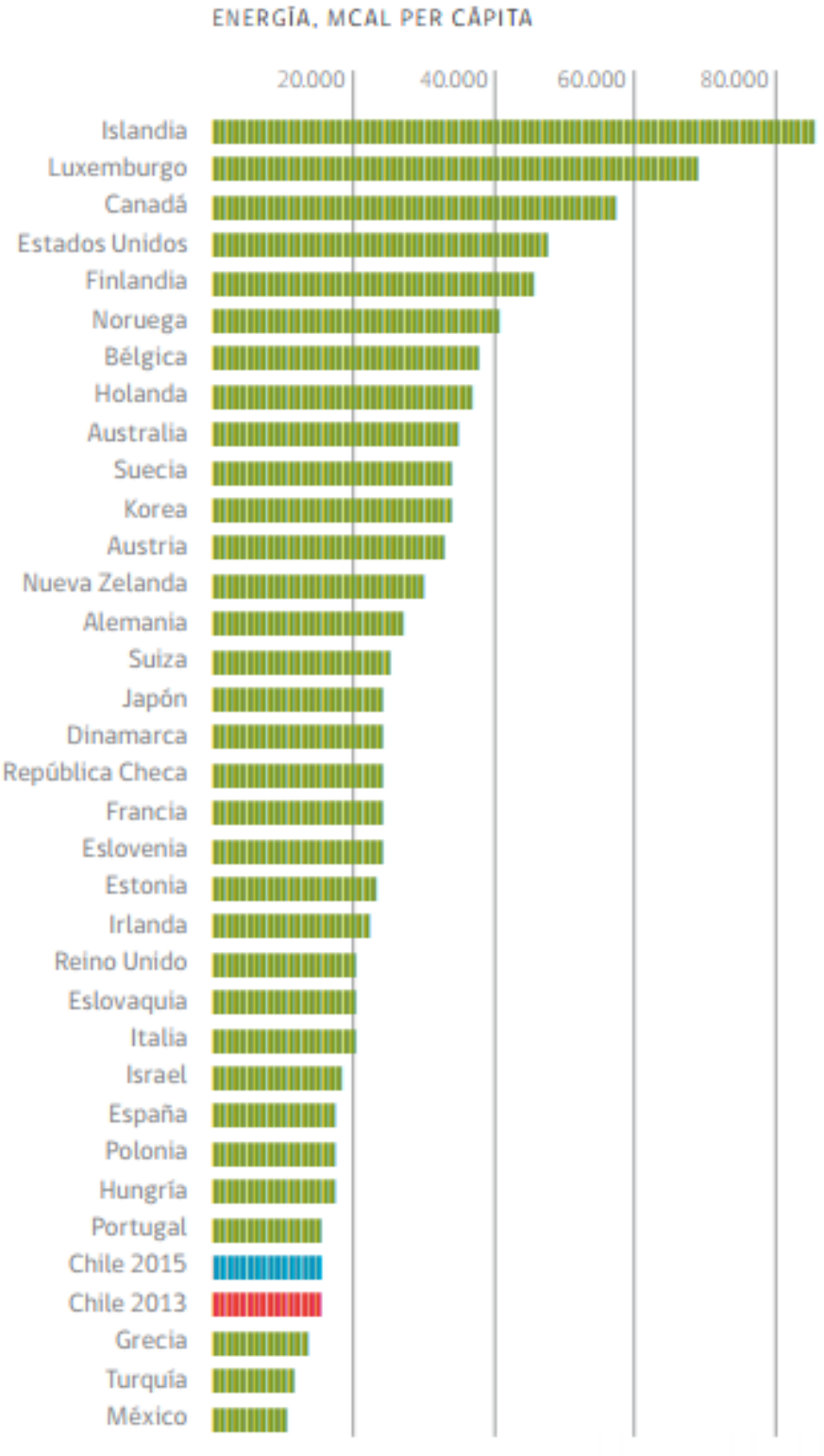


Figura 1.5 Consumo de energía per cápita de Chile y países de la OCDE 2013
(Fuente: BNE,2015)

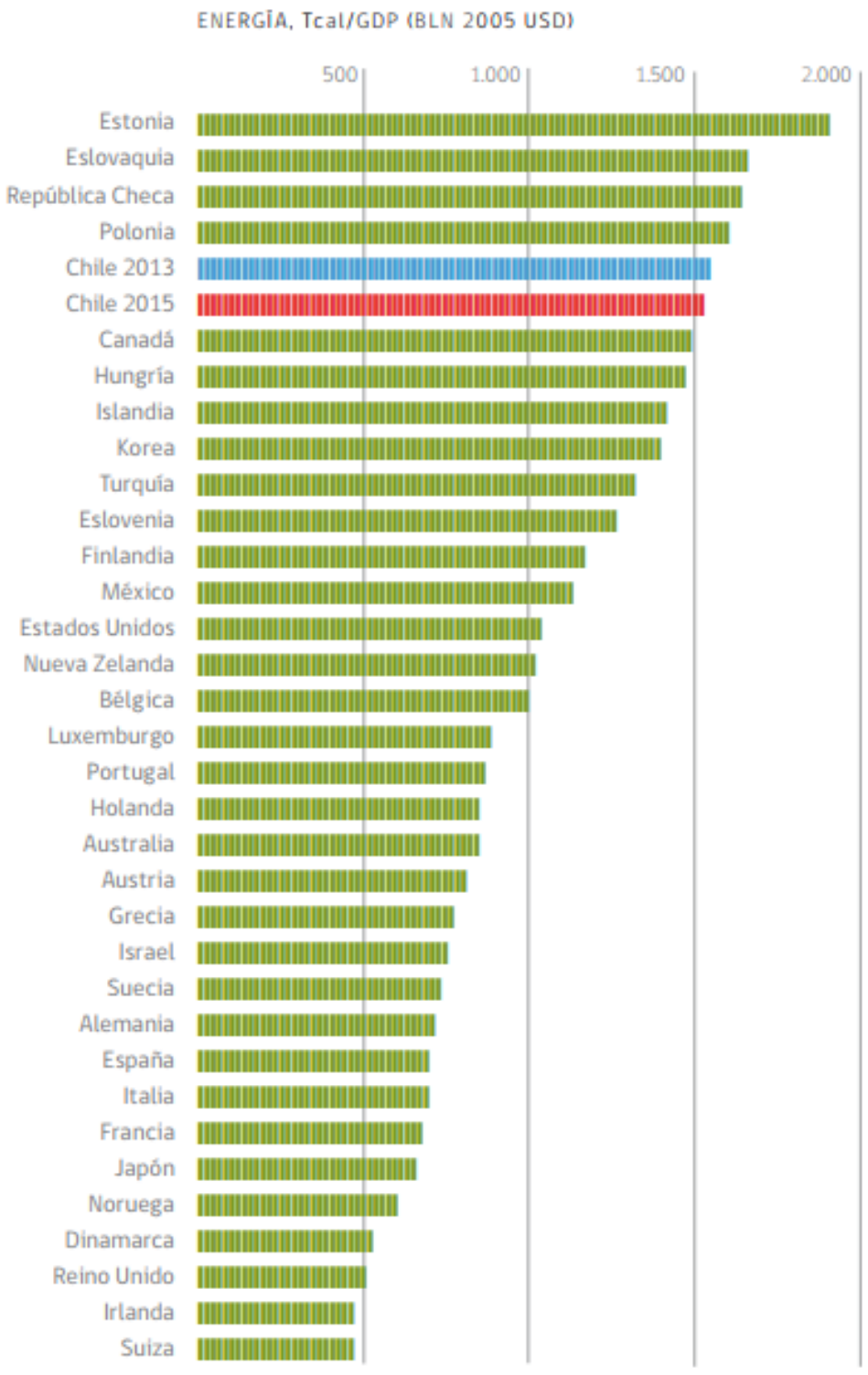


Figura 1.6 Intensidad energética de Chile y los países de la OCDE proyectado para el 2015 (Fuente: BNE,2015)

Se estima que el consumo de energía del Sector Público a nivel mundial para el año 2011, fue alrededor de 30 exajulios (EJ), que equivale al 8% del consumo de energía global de un país, y se ha incrementado en un 56% entre los años 1990 y 2011. Desde el año 1990, el consumo energético de los servicios públicos creció un 36% en los países miembros de la OCDE, y un 123% en los países no pertenecientes a la OCDE. (EIA, 2008)

Conforme a lo mencionado anteriormente, en la Figura N° 1.7 se presentan los consumos de energía para los Servicios Públicos en países pertenecientes y no a la OCDE, en forma graficada.

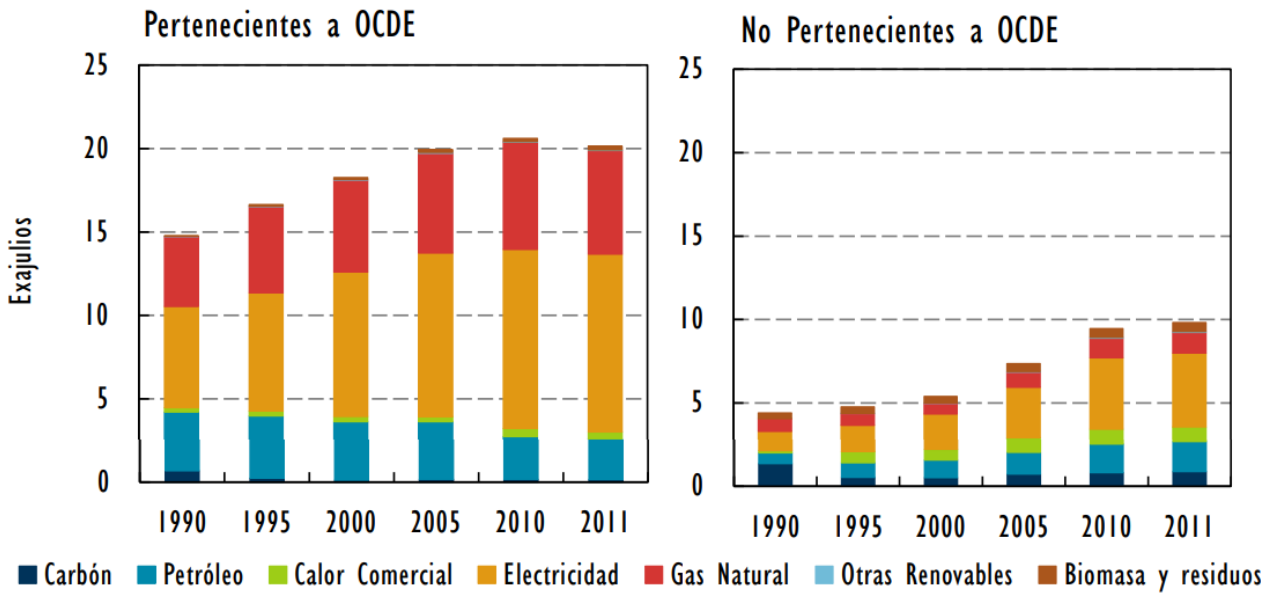


Figura 1.7 Consumo de energía en Servicios Públicos en países pertenecientes, y no, a la OCDE (Fuente: EIA,2008)

Se observa, dentro de los recursos energéticos empleados en los Servicios Públicos, la electricidad es el más ampliamente utilizado, con una participación de un 50% para el año 2011. Este uso, se ha mas de duplicado desde el año 1990, siendo el principal factor que ha impulsado el aumento global del consumo energético de este sector. Esto refleja la creciente importancia y el papel de los equipamientos consumidores de electricidad, tales como el equipamiento de oficinas, información, computación y tecnologías de información y comunicación, y los servicios de iluminación, y aire acondicionado, los que permiten obtener un alto valor añadido respecto a los recursos humanos y al capital. (EIA, 2008)

1.4.5 Gestión Ambiental en la producción y uso de la energía

La crisis de energía posterior al año 1999, en donde se cerraron las importaciones de gas natural argentino, fue resuelto con inversiones en centrales alimentadas con petróleo y carbón, junto con esto un ciclo climático de sequía que limitó la generación hidroeléctrica, trajo como consecuencia una transformación en la matriz energética que actualmente presenta costos de producción más altos, incremento de emisiones de carbono a la atmósfera y un gran rechazo de comunidades involucradas. Por ello, la Agencia Internacional de Energía, ha generado estrategias para reducir las emisiones de gases efecto invernadero, asociadas a dos principales lineamientos: la eficiencia energética (EE) y la utilización de Energías Renovables No Convencionales (ERNC). Dicha institución, ha proyectado que para el año 2030 la Eficiencia Energética y las Energías Renovables No Convencionales sean capaces de absorber el 80% de la reducción de emisiones a la atmósfera. (Giglo *et al.*, 2016)

El gran resultado de esto, fue la definición y desarrollo de una política energética basadas en la utilización de combustibles con bajo contenido de carbono y las dos estrategias anteriores, la que fue llamada Agenda de Energía aprobada en el año 2014, y que ha estipulado como metas para el 2025 generar el 20% de la electricidad mediante ERNC y reducir el 20% el consumo de energía del país. (Giglo *et al.*, 2016)

1.4.6 Eficiencia energética (EE)

La eficiencia energética se entiende de diferentes formas; la primera, como al conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos, sin sacrificar la producción, calidad o los niveles de confort; la segunda, se concibe como la optimización de la relación, entre la cantidad de energía efectivamente aprovechada y la energía consumida para lograr el efecto buscado. (Manual Gestor Energético Sector Público, 2014)

La eficiencia energética se constituye como la fuente de energía más limpia, segura y económica, ya que emerge en respuesta a la disminución del consumo de energía, reduce la dependencia hacia otros países, desarrolla la seguridad de suministro y disminuye las emisiones de gases efecto invernadero. Conjuntamente, beneficia el incremento de competitividad del país, al tener menos coste de producción, ya sea para productos o servicios. (Energía 2050; 2015)

- **Medidas de Eficiencia Energética:** Consiste en herramientas operacionales o de recambio tecnológico que generan beneficios en los siguientes términos (Manual Gestor Energético Sector Público, 2014):

- *Beneficios económicos:* reduce los costos de producción u operación de las empresas mejorando la competitividad.
- *Beneficios ambientales:* reduce el consumo de recursos naturales y por lo mismo disminuye la emisión de gases contaminantes.
- *Beneficios a nivel país:* aumenta la seguridad del abastecimiento energético y disminuye la dependencia de fuentes energéticas internacionales.

1.4.7 Institucionalidad de la eficiencia energética en Chile

Las primeras instrucciones para el fomento de la eficiencia energética se facilitaron en el 2005, año en que fue instituido el Programa País de Eficiencia Energética (PPEE), a través del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

En el año 2007 se vieron los primeros avances del PPEE en conjunto con otras instituciones, el cual consistió en el etiquetado de eficiencia energética, en donde se presentó la primera campaña comunicacional denominada "Campaña Nacional para el Buen Uso de la Energía", se crearon mesas regionales de eficiencia energética y se comenzó con el diagnóstico de diversos sectores productivos del país, entre otras acciones. (Plan de acción de eficiencia energética 2020, 2013)

Desde el 1 de enero del 2008, el Programa pasa a depender administrativamente de la Comisión Nacional de Energía (CNE). (Plan de acción de eficiencia energética 2020, 2013)

En el año 2010 se instaura el Ministerio de Energía, el cual contiene la división de Eficiencia Energética, que tuvo por objetivo las políticas públicas de Eficiencia Energética a la altura del Gobierno. Por otro lado, el Programa País de Eficiencia Energética da paso a la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), fundación privada sin fines de lucro, la cual tiene por misión promover, mejorar y consolidar el uso eficaz de la energía en nuestro país. La AChEE, está formada por representantes del Ministerio de Hacienda y de la Confederación de la Producción y del Comercio. En resumen, la División de Eficiencia Energética y la AChEE velan en conjunto para mejorar la Eficiencia Energética. (Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020, 2013)

La AChEE, siendo una agencia público – privada y sin fines de lucro, está permanentemente colaborando en conjunto con un gran espectro de Instituciones generando alianzas de trabajo, con el objeto de implementar y/o optimizar los recursos energéticos.

Algunos de estos casos, es el trabajo en conjunto realizado por la AChEE con el Ministerio del Medioambiente, en relación con la Huella de Carbono y el Plan de Descontaminación Nacional, que para el primer caso se busca la promoción de la Gestión Energética y la Huella de Carbono dentro de las Organizaciones, a través del programa Huella Chile y acciones asociadas a la mitigación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas a Incentivos en las Energías Renovables no Convencionales, y Eficiencia energética y recambio tecnológico en sectores de electricidad, Transporte, Residencial y Minería. Para el segundo caso, correspondiente al Plan de Descontaminación Nacional 2014 – 2018, el rol de la eficiencia energética se encuentra presente como un pilar de la estructura de este, en el que se enfatiza al cambio profundo respecto al buen uso de la energía apuntando a una calefacción domiciliaria sustentable (aislación térmica dentro de las casas); la producción, comercialización y utilización de leña seca en las ciudades más afectadas, ya que la mayor cantidad de emisiones contaminantes están asociadas a este aspecto; la incorporación de combustibles limpios, buscando la disponibilidad de costos más bajos, y por último, la incorporación de la Conducción Eficiente tanto para la ciudadanía, como para los funcionarios públicos que hacen uso de vehículos y flotas del Estado. (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2017)

Otro rol importante de la AChEE, fue en el Acuerdo de Producción Limpia “Campus Sustentable” (AChEE, 2017), en donde se promueve y dispone las herramientas para la realización de diagnósticos energéticos de las instalaciones de Educación Superior, y otras iniciativas de la Agencia asociadas al financiamiento de Proyectos de Investigación en la Eficiencia Energética que promuevan validar nuevas tecnologías apropiadas para las necesidades del país y el desarrollo de capital humano especializado en Eficiencia Energética. (Agencia Chilena de Eficiencia Energética, 2017)

Habiendo existido grandes avances de la Institucionalidad en temas energéticos, en el año 2015 se aprueba una nueva política energética, denominada Energía2050 Política Energética de Chile, en donde, unos de los pilares que la conforman corresponde a la eficiencia energética. Por ello, en el año 2016 se imparten las Instrucciones para aplicación de medidas de eficiencia energética en la Administración Pública.

1.4.8 Gestión energética en los servicios públicos

Países desarrollados, llevan aproximadamente 40 años promoviendo la eficiencia energética, en función de que sea más limpia, económica y accesible; es por esto que la Presidenta de la República, ha relevado la eficiencia energética como prioritaria, destacando que es necesario marcar un punto de inflexión respecto a esta temática.

Asimismo, en el mes de abril de 2016, según instructivo de austeridad, probidad y eficiencia energética, se señala que el Ministerio de Energía establecerá un instructivo de eficiencia energética, en función de reducir los gastos energéticos de los servicios públicos del gobierno central, que para el año 2015 fueron de $200.000 millones. Además, indica que cada repartición pública deberá promover el ahorro de energía en el mediano plazo. (Gestiona Energía, 2017)

En consecuencia al instructivo, cada órgano del Estado debió integrar, paulatinamente, para dar cumplimiento a las siguientes medidas: (Gestiona Energía, 2017)

1- Incorporar gestores energéticos.
2- Reportar consumo energético.
3- Gestión de la energía en las Fuerzas Armadas, hospitales y otros grandes consumidores Públicos.
4- Implementar medidas de eficiencia energética y/o incorporación de energía renovables No convencionales (ERNC) con “Modelo ESCO”.
5- Incorporar medición inteligente en el Estado.
6- Incorporar criterios de eficiencia energética en Compras Públicas.
7- Incorporar criterios de eficiencia energética en nueva infraestructura.
8- Capacitar a los funcionarios que realizan labores de conducción o que supervisan flotas de vehículos en técnicas de conducción eficiente.

1.4.9 Gestiona la Energía.

Es una iniciativa del Ministerio de Energía, que tiene como objetivo hacer uso de las fuentes energéticas en los edificios públicos, contribuyendo a un uso eficiente de los recursos. El buen uso de la energía tiene múltiples beneficios, el más directo es el ahorro energético que a su vez se traduce en disminución de gastos operacionales y menores emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera. (Gestiona Energía, 2017)

Actualmente, como primera etapa se está haciendo necesario reunir la información del consumo energético de cada institución. Ésta servirá como línea de base para evaluar y definir, entre el Ministerio de Energía y respectivo servicio, las acciones de ahorro correspondientes. (Gestiona Energía, 2017)

El funcionamiento de esta iniciativa, consiste en que en cada servicio público existirán encargados de llevar a cabo este proyecto, quienes serán denominados Gestores Energéticos.

Para dar cumplimiento a esta primera etapa, la Dirección de Presupuestos (DIPRES) ha elaborado un indicador del área de sustentabilidad, asociado a la eficiencia energética, que tiene por objeto contribuir

al buen uso de la energía mediante el reporte y monitoreo periódico de los consumos energéticos del servicio procurando por su disminución paulatina en función de las condiciones propias de cada institución.

La Subsecretaria de Agricultura dentro del Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG), integra el indicador de eficiencia energética en la Institución, por ende, durante el presente año se debe realizar una medición del consumo de energía dentro de la Organización.

1.4.10 Ministerio de Agricultura

El Ministerio de Agricultura se encuentra ubicado en la calle Teatinos N°40, Santiago, Región Metropolitana.

Es la institución del Estado encargada mejorar la competitividad, transparencia y acceso a mercados, investigación e innovación y sustentabilidad social, económica y ambiental del sector silvoagropecuario, tanto a nivel nacional como regional, mediante la articulación, seguimiento y coordinación eficiente de las políticas, programas y proyectos que se ejecutan a nivel ministerial o por medio de convenio con otras instituciones. (Ministerio de Agricultura, 2017)

De acuerdo a la Resolución Exenta N° 553 del año 2014 del Ministerio de Agricultura se presenta el organigrama funcional y las funciones de las principales áreas y unidades de la institución. En la figura 1.8, se presenta una adaptación del Organigrama de la Organización

La subsecretaria del Ministerio de Agricultura está encargada de la gestión institucional y del control general en la gestión del Ministerio de Agricultura, mediante un equipo de trabajo compuesto por un jefe de gabinete y un staff de asesores de apoyo profesional y técnico en las acciones necesarias para ejecución de las políticas públicas del sector silvoagropecuario de nuestro país, tanto en la elaboración, implementación, coordinación y fiscalización de los programas y planes que contribuyan a cumplir con los objetivos y funciones del ministerio. (Ministerio de Agricultura, 2017)

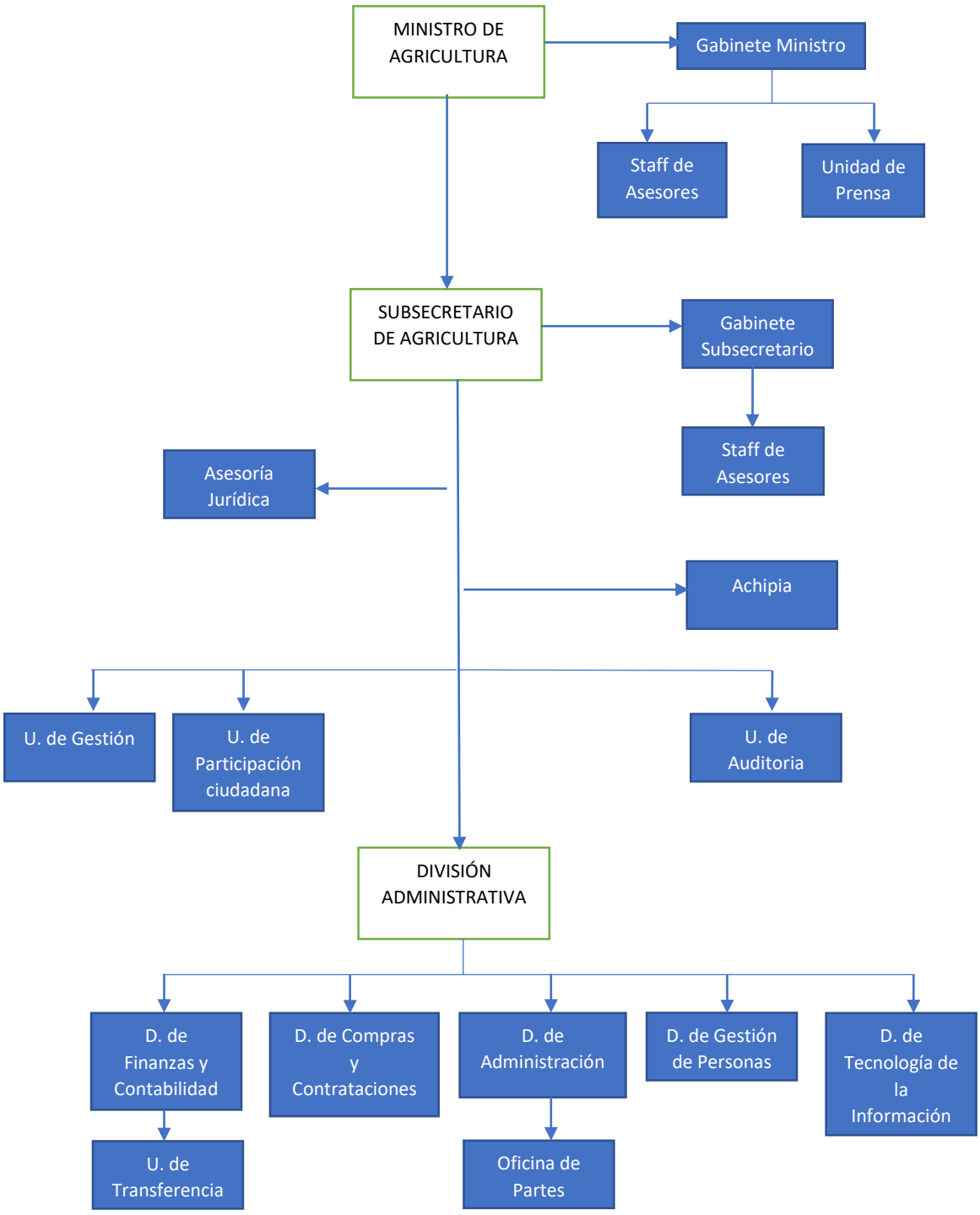


Figura 1.8 Adaptación del Organigrama funcional de la Subsecretaría de Agricultura
(Fuente: Resolución Exenta N° 553, 2014)

La subsecretaria del Ministerio de Agricultura está encargada de la gestión institucional y del control general en la gestión del Ministerio de Agricultura, mediante un equipo de trabajo compuesto por un jefe de gabinete y un staff de asesores de apoyo profesional y técnico en las acciones necesarias para ejecución de las políticas públicas del sector silvoagropecuario de nuestro país, tanto en la elaboración, implementación, coordinación y fiscalización de los programas y planes que contribuyan a cumplir con los objetivos y funciones del ministerio. (Ministerio de Agricultura, 2017)

El área de planificación tiene por objetivo apoyar a la subsecretaria en el fortalecimiento de la gestión institucional, a través del diseño e implementación de procesos de planificación y sistemas de información para la gestión que permitan a la institución disponer de la información necesaria para apoyar la toma de decisiones respecto de los procesos y resultados de la provisión de sus productos y rendir cuentas de la gestión institucional del Ministerio y Subsecretaría de agricultura. (Ministerio de Agricultura, 2017)

Las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI) de Agricultura constituyen una desconcentración territorial del Ministerio de Agricultura. Están a cargo de un Secretario o Secretaria Regional Ministerial, quien representa al Ministro en la región. Sin perjuicio de esa condición, el o la Seremi colabora directamente con el Intendente o Intendenta en todo lo relativo a la elaboración, ejecución y coordinación de las políticas, planes, proyectos de desarrollo y demás materias que son de competencia del Gobierno Regional y, en este caso, del sector silvoagropecuario. (Ministerio de Agricultura, 2017)

Las mayores demandas energéticas presentes dentro de la institución se concentran en todos los equipos e instalaciones que tienen relación con la ventilación de las oficinas, es decir con el mantenimiento de las temperaturas óptimas para realizar las labores de los funcionarios y todo lo relacionado con las instalaciones de los ascensores dentro del edificio, fuera de esto los consumos pertenecientes a las otras labores de la subsecretaría no trascienden a mayores consumos energéticos.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Subsecretaría de Agricultura, contempla un instrumento de apoyo para mejorar la gestión, denominado Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG) y según su cumplimiento permite acceder a mejoras en las remuneraciones de sus funcionarios, mediante el cumplimiento de compromisos, metas y objetivos orientadas a hacer más eficiente y mejorar los servicios entregados a la ciudadanía.

Cada uno de estos compromiso y metas, presentan un sistema de monitoreo que consiste en indicadores de gestión interna, los cuales facilitan a motivar a los funcionarios en enfocarse en el mejoramiento de las principales actividades llevadas a cabo por la Institución.

En el año 2016, la Presidenta de la República emite un instructivo de austeridad, probidad y eficiencia de los Recursos Públicos con énfasis en el ahorro de energía a mediano plazo y la disminución de los gastos energéticos en el Sector Público, por lo que la Subsecretaría de Agricultura debió incorporar el indicador de eficiencia energética al Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG), teniendo que medir y monitorear los consumos energéticos, y procurar la disminución de ellos paulatinamente.

El presente trabajo está enmarcado en dar respuesta al requerimiento mencionado con anterioridad, a través de la creación y aplicación de un manual para la disminución de los consumos de energía de la Subsecretaría del Ministerio de Agricultura.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un manual de mejoras energéticas tendientes a la disminución de consumos energéticos para la Subsecretaría de Agricultura.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el estado actual de la organización respecto a sus consumos energéticos.
2. Seleccionar medidas potenciales de mejoras energéticas tendientes a reducir los consumos energéticos.
3. Generar un manual para la disminución de los consumos energéticos de la Organización.
4. Aplicar el manual determinando los principales costos y beneficios atribuibles a las medidas ha implementaren la disminución de consumos energéticos.

4 METODOLOGÍA

4.1 DETERMINAR EL ESTADO ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN RESPECTO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

4.1.1 Realizar una revisión bibliográfica

Para dar definición al estado actual de la Organización en relación con sus consumos energéticos, se considerará una revisión bibliográfica de libros, manuales, documentos, entre otros medios de información, que permita de determinación de una la metodología para un diagnóstico energético en oficinas.

4.1.2 Revisión y levantamiento de los consumos energéticos en la Organización

4.1.2.1 Revisión de información preliminar

La revisión de información preliminar de la instalación y sus características principales de funcionamiento corresponde a las siguientes actividades:

A. Definir el alcance del diagnóstico energético

Para la definición del alcance del diagnóstico energético se deberán considerar los límites de hasta dónde llegará el estudio, ya que algunos edificios del Sector Público comparten su estructura con varias Instituciones que no participarán en dicho diagnóstico.

B. Definir método para clasificar los consumos de energía de la Institución

En ese punto se deberá establecer el método que se empleará para la clasificación de los consumos energéticos de acuerdo a los usos principales de la energía de esta. Para el caso de oficinas del Servicio Público, el Manual del Gestor Energético Sector Público de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), presenta 4 categorías para la clasificación de los consumos energéticos, que los denomina Sistemas Consumidores e Energía.

- Sistema de Iluminación.
- Equipos Informáticos.
- Equipos de climatización.
- Otros equipos consumidores de energía

C. Definir registros para el levantamiento de los consumos energéticos

Para el levantamiento de los consumos de energía se deberá crear los registros de la información, de cada uno de los recintos pertenecientes a la Instalación.

En primer caso, se deberá crear una planilla que permita recopilar la información necesaria para el cálculo de consumo de energía de cada recinto, de acuerdo a los sistemas consumidores de energía. Dicho registro considerará la siguiente información: ID; folio; N° de piso; tipo; cantidad; potencia (kW); potencia total (kW); horas de uso anual; energía consumida anual (kWh/año); costo anual (CLP), de acuerdo a la tabla N°4.1

Tabla 4.1 Registro de los consumos de energía de la instalación

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)

D. Identificar las características generales de la Institución

Dentro de las características generales del edificio, corresponde se identifiquen la siguiente información: nombre de la Institución; número de pisos; horario de funcionamiento; días de funcionamiento; cantidad de funcionarios, horas de uso anual y la superficie de la instalación.

La tabla N° 4.2, representa el registro donde se deberá incorporar la información.

Tabla 4.2 Características generales del edificio

CARACTERÍSTICAS GENERALES EDIFICIO						
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	N° DE PISOS	HORARIO DE FUNCIONAMIENTO	DÍAS DE FUNCIONAMIENTO	CANTIDAD DE FUNCIONARIOS	HORAS ANUALES DE USO	SUPERFICIE (M^2)

Por último, se realizará un esquema sencillo de los recintos de la instalación que permitirá tener una visión de la distribución de esta.

E. Caracterizar geográficamente la Instalación

Se deberá caracterizar geográficamente la zona donde se encuentra ubicada la instalación, en donde se deberá indicar la región, comuna y características climatológicas de esta.

F. Identificar Suministro Energético de la Instalación

Se deberá identificar las fuentes de energía empleadas en la instalación y la recopilación de las boletas de consumos de ellas. Con esta información se creará un registro con la información relevante para el estudio y aportada por dichos documentos.

G. Generar un registro con los Sistemas Consumidores de Energía asociados a cada recinto.

La superficie de cada recinto y los sistemas consumidores de energía implicados en cada uno de ellos deberán ser registrados en planillas de Excel, con el objeto de facilitar el registro y levantamiento de otros parámetros que se necesitarán para el estudio.

H. Determinar parámetros de confort de la Institución

Los parámetros de confort en oficinas, son los que determinar el bienestar y la comodidad de las personas en su zona de trabajo. Por ende, se hace deberá evaluar las siguientes variables: iluminación, temperatura y humedad del ambiente en cada uno de los recintos y se dejará documentados en registros o planillas Excel.

Los estándares y valores establecidos para las variables mencionadas con anterioridad y los instrumentos para su medición se presentarán en las tablas N° 4.3 y N° 4.4.

4.1.2.2 Levantamiento de la Información de los consumos de energía de la Institución

A. Realizar inventario de consumos de energía de la instalación

Esta actividad, consiste que se realizará el inventario de consumos energéticos de la instalación (considerando una línea de base anual de los datos), por lo tanto se efectuará una revisión en terreno por cada recinto, en donde se dejará registro de cada consumo de energía acorde a la clasificación de los Sistemas Consumidores de Energía (iluminación, climatización, equipos informáticos y otros equipos consumidores de energía) y según los registros que deberán estar elaborados para cada uno de estos, de acuerdo a la datos necesarios para realizar los cálculos de consumos de energía.

Tabla 4.3 Valor de la Intensidad Lumínica de lugares típicos en oficinas

Lugar	Iluminancia mínima (lux)	Fuente	Instrumento de Medición
Trabajo prolongado con requerimientos moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundición y trabajos similares.	300	Decreto Supremo 594. Establece las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	Luxómetro (Aplicación en Smartphone)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores y servicios higiénicos.	150		
Cocina	200		

Tabla 4.4 Valor de la Temperatura y humedad en el ambiente en oficinas

Temporada	Temperatura (°C)	Humedad (%H)	Fuente	Instrumento de Medición
Invierno	20 – 24	20 – 60	Recomendación realizada por la Asociación Chilena de Seguridad (AChS) para oficinas	Higrómetro digital
Verano	23- 26	20 – 60		

Adicionalmente se deberán identificar y recopilar los aspectos técnicos (marca, tipología, etc) y la cantidad de equipos presentes en los recintos de la institución, y finalmente, se deberá calcular el consumo y costo anual de energía que involucra su funcionamiento en la instalación

B. Calcular consumo global de energía de la Instalación

Habiendo realizado el inventario de consumos de energía de la instalación, ahora, se deberá estimar el consumo de energía total de ésta en una base de dato anual, que también corresponderá ser representado mediante una zonificación de la potencia instalada (kW) y el consumo de energía anual (kWh/año) de cada recinto, según los esquemas de cada uno de ellos en la Organización.

4.1.2.3 Analizar los consumos de energía de la Instalación

A. Analizar los suministros energéticos de la Instalación

Acorde a la identificación de las fuentes de energía y la recopilación de las boletas de consumos de éstas, se realizará un análisis de los costos asociados a la energía, específicamente el costo de ella, en las medidas y unidades pertinentes.

El periodo de tiempo estimado para la información de las boletas de consumo de energía, corresponde al año 2016 y el primer semestre del año 2017 (enero – junio), y así se determinará la evolución de los consumos y costos de energía de la instalación.

B. Priorización de los consumos de energía en la Instalación

En virtud del análisis del suministro energético de la instalación, será posible estimar el costo de la energía del sistema independiente de la fuente de abastecimiento, y con esta información poder calcular el costo monetario (CLP)del consumo global de energía de la Institución.

Posterior a la realización del cálculo del costo monetario, se debe realizar un balance de los consumos de energía de acuerdo a la participación energética de los Sistemas Consumidores de Energía en la Instalación, y con esta información realizar la priorización de ellos, y así identificar las causas de los mayores consumos energéticos en la Organización.

C. Evaluar el comportamiento del consumo de energía de la instalación

La evaluación del consumo de energía y su comportamiento, respecto al estado actual de la Organización, se deberá realizar acorde al indicador de eficiencia energético asociado a ella. Dicho indicador deberá ser el que se encuentre en el Convenio de Desempeño Colectivo (CDC) de la Institución y que se presentará en la ecuación N°1.

Ecuación 1 Indicador de Eficiencia Energética de la Institución

$$Indicador\ de\ Eficiencia\ Energética = \frac{\text{Cantidad de Energía Consumida mensualmente (kWh/mes)}}{Superficie\ Total\ de\ la\ Instalación\ (m^2)}$$

La evaluación de del indicador, permitirá tener un primer acercamiento al comportamiento del uso y consumo de la energía dentro de la Institución, y al mismo tiempo se convierte en una herramienta de monitoreo y seguimiento de este.

4.2 SELECCCIONAR MEDIDAS DE MEJORAS ENERGÉTICAS TENDIENTES A REDUCIR CONSUMOS DE ENERGÍAS

Mediante la recopilación bibliográfica, se seleccionarán y describirán medidas de mejoras de eficiencia energética aplicables en oficinas, ya sean medidas de recambio tecnológica, gestión del uso de la energía o que no requieran un a inversión económica inicial. Además deberán adecuarse a cada uno de los Sistemas Consumidores de Energía (climatización, equipos informáticos, iluminación y otros sistemas consumidores de energía).

4.3 GENERAR UN MANUAL PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS DE LA INSTALACIÓN

Se elaborará un manual para la disminución de los consumos de energía en oficinas del servicio público en que sus funciones sean administrativas, basado en el "Manual Gestor Energético Sector Público" elaborado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE).

Este documento, deberá ser una herramienta que abarcará los procedimientos y actividades para realizar lo siguiente: un diagnóstico energético de la instalación que constará con la descripción de la situación actual del recinto, el registro de equipos y parámetros de confort y un inventario de consumos de energía; determinar el análisis de los consumos energéticos de la instalación, a través de un balance de energía de la instalación, realizar una priorización de los consumos de energía, definir un indicador de eficiencia energética y evaluar los consumos energéticos mediante dicho indicador; se determinarán medidas de mejoras energéticas (identificadas mediante una revisión bibliográfica) óptimas para el contexto de su organización, y, por último, una propuesta metodológica para evaluar medidas de mejoras energéticas aplicables en oficinas, que contemplará la revisión, identificación, clasificación y evaluación de barreras técnicas sociales, físicas y constructivas, y administrativas sumado a una evaluación económicas de las potenciales medidas que deberán ser incorporadas, mediante indicadores

económicos (Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno), los potenciales costos monetarios y ahorro de energía en la instalación para una futura instalación de las medidas.

La estructura de este documento contemplará los siguientes procesos como sus principales etapas:

A. Levantamiento de consumos energéticos.
B. Análisis de los consumos energéticos.
C. Selección de medidas de mejoramiento energético.
D. Evaluación de las medidas de mejoramiento energético seleccionadas.

4.4 APLICAR EL MANUAL DETERMINANDO LOS PRINCIPALES COSTOS Y BENEFICIOS ARIBUIBLES A LAS MEDIDAS HA IMPLEMENTAR EN LA DISMINUCIÓN DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

4.4.1 Verificar la aplicación del manual para la disminución de consumos de energía en oficinas del Servicio Público

De acuerdo a la metodología propuesta por el manual, se deberán realizar las siguientes actividades al momento de aplicación de este.

El departamento de Administración de la Subsecretaría de Agricultura, es el encargado de ver los temas relacionados con la administración de los recursos físicos de las instalaciones, por lo tanto, la jefatura de ésta deberá designar a él o los funcionarios que deberán llevar a cabo los procedimientos y al mismo tiempo comunicar a la Institución la iniciativa que se llevará a cabo.

El gestor energético (perfil creado por el Ministerio de Energía para llevar a cabo las funciones asociadas a la gestión energética en las Instituciones del Estado), es el personal idóneo para poder llevar a cabo el trabajo, con el apoyo del Departamento de Administración.

Acorde a las principales etapas desarrolladas en el documento, se desarrollarán las actividades propuestas adecuándose al contexto de la Institución, se solicitará la información a las unidades o departamentos pertinentes y se generará los registros de la información recabada.

El o las personas que ejecutarán el proceso, deberán realizar los cálculos, análisis y evaluaciones a medida que se irán obteniendo la información de ordenadamente y respetando el orden de las tareas.

Tras la realización del diagnóstico energético en la Instalación que estará definido de igual forma que la metodología propuesta en el “Manual para la Disminución de los Consumos Energéticos en oficinas del

Sector ´Público" se podrá comprobar la aplicabilidad de este en la Organización, acorde a la determinación de los costos y beneficios atribuibles a las medidas a implementar para la disminución de los consumos de energía.

Según los resultados que se obtendrán en el análisis de los consumos energéticos de la instalación y las medidas de mejoras energéticas que serán propuestas para la diminución de los consumos de energía, se deberán determinar cuáles son las medidas potencialmente aplicables en la instalación y los costos y beneficios que otorgarán cada una de ellas.

4.4.2 Realizar una matriz descriptiva para la evaluación de las potenciales medidas de mejoras energéticas aplicables en la instalación

Se seleccionarán y evaluarán las medidas de eficiencia energéticas que presenten características apropiadas para la instalación, según las mejoras propuestas en el objetivo N°2 del presente trabajo.

La matriz descriptiva se realizará en base a todas las medidas de mejoras energéticas propuestas, las cuales serán evaluadas de acuerdo a parámetros vinculados a la eficiencia energética en oficinas y que estén acordes a las necesidades y capacidad de realización en la Organización.

Dichos parámetros se presentarán a continuación.

- Aplicabilidad: La aplicabilidad está asociada a la ubicación (geográfica), la antigüedad y las condiciones estructurales de la Instalación y oficinas. También considera temas administrativos asociados a las bases de dato, inventarios de equipos y planos de la Instalación y oficinas.
- Utilidad: La utilidad está asociada a la compatibilidad de los hábitos de trabajo y el consumo de energía de los usuarios respecto a la medida.
- Costo de implementación: Los costos de implementación están asociados a la inversión inicial y de mantenimiento para llevar a cabo una medida.
- Recurso y tiempo para la Implementación: El recurso y tiempo se asocian al personal especializado en temas de eficiencia energética o temas relacionados afines y el periodo de tiempo de implementación de la medida.

De acuerdo a los parámetros de eficiencia energética y las medidas, la matriz descriptiva tendrá la estructura presentada en la tabla N° 4.5.

Los resultados que se obtendrán tras la evaluación, serán las medidas de mejoras energéticas que serán potencialmente aplicables en la Organización y, por ende, se evaluarán los costos y beneficios atribuibles a cada una de ellas.

Tabla 4.5 Matriz descriptiva para las medidas de eficiencia energética

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	

4.4.3 Evaluación del indicador de Eficiencia Energética como parámetro de comparación de las mejoras de eficiencia energética

Para observar y medir las mejoras energéticas en la instalación, es necesario tener un parámetro o variable de comparación, por tanto, se deberá evaluar un indicador de eficiencia energético asociado a ella. Dicho indicador deberá ser el que se encuentre en el Convenio de Desempeño Colectivo (CDC) de la Institución presentado en la ecuación N°1.

La ecuación N°1 deberá será empleada para el seguimiento y comparación del comportamiento energético, acorde a las potenciales mejoras implementables en la instalación.

Primeramente, se deberá calcular el indicador, para el escenario actual que se encontrará en la instalación, sin ningún tipo de implementación de medida, dicho valor será utilizado para comparar los futuros escenarios de mejoras energéticas.

Seguidamente, si en la instalación se presentaran deficiencias en los parámetros de confort de la instalación, se deberá crear un nuevo escenario, en el que se contemplarán mejoras para conseguir los valores establecidos por el Decreto Supremo N°594 que establece las Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en Lugares de Trabajo, y los valores de Temperatura y % Humedad en el ambiente para oficinas, basado en las Recomendaciones de la Asociación Chilena de Seguridad (AChS).

4.4.4 Evaluar económicamente cada una de las medidas propuestas

Según los resultados que se obtendrán tras la evaluación de la matriz descriptiva de las medidas de eficiencia energética, se clasificará cada medida según los Sistemas Consumidores de Energía y se evaluará cada medida de acuerdo a las siguientes variables:

- Energía inicial del sistema del sistema (kWh/año)
- Energía propuesta (kWh/año)
- Ahorro energético (kWh/ año)
- Ahorro energético inicial (%)
- Inversión (CLP)
- Periodo de Retorno Simple (PRS)

Según los valores que se obtendrán se deberá realizar un nuevo balance global de consumo de energía de la instalación y se analizará gráficamente los costos monetarios de inversión, los potenciales ahorros de energía y económicos otorgados por dichas medidas respecto al consumo general de energía de la Institución.

4.4.5 Proponer escenarios de mejoras energéticas

Según las mejoras de energéticas aplicables, se determinarán nuevos escenarios energéticos, en función de generar mejoras al valor del indicador de eficiencia energética, considerando la inversión económica para llevar a cabo las medidas de ahorro planteadas, así como también observando los potenciales ahorros económicos y energéticos para los Sistemas Consumidores de Energía sumado al consumo global de la institución en energía.

Las variables mencionadas en el punto 4.4.4 serán las empleadas para evaluar cada uno de estos escenarios, los cuales deberán quedar registrados según la tabla N° 4.6.

Tabla 4.6 Variables de evaluación para las medidas de los escenarios energéticos propuestos.

. Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)

4.4.6 Evaluar económicamente los escenarios de mejoras energéticas

A partir de los valores obtenidos en las evaluaciones de las medidas de mejoras energéticas, se calcularán los flujos de efectivos para un periodo de tiempo acorde al tipo de escenarios, el que se ha considerado de 10 años, y se determinaran las siguientes variables económicas.

- Periodo de Retorno Simple (PRS)
- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)

Conforme a la información y análisis que entrega cada uno de estas variables al ser evaluadas, se podrá identificar los mejores escenarios energéticos propuestos para una potencial implementación en la Organización.

5 RESULTADOS

5.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN, RESPECTO A SUS CONSUMOS ENERGÉTICOS

5.1.1 Revisión bibliográfica

La metodología empleada para la determinación del estado actual de la Organización, respecto a sus consumos energéticos se enmarcó en las directrices recopiladas de manuales de auditorías energéticas por países que poseen mecanismos de eficiencia energética con una antigüedad mucho mayor que nuestro país, tales como España o Estados Unidos, en donde podemos encontrar manuales de auditorías energéticas impulsados por los mismos Gobiernos, como son los casos del "Manual de Procedimiento para Realización de Auditorías Energéticas en edificios" y la "Guía de auditorías energéticas en edificios y oficinas de la Comunidad de Madrid 2009 FENERCOM" elaborados por la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, ambos documentos lograron introducir el concepto de eficiencia energética, el consumo energético y los principales factores que influyen directamente en este, y las oportunidades de ahorro de energía en las instalaciones.

Otra información que aportaron gran parte de la metodología para determinación del estado actual en lo que respecta al uso de la energía fueron "Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior" y el "Manual de Gestor Energético Sector Público" ambos documentos elaborados por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)

La metodología definida y empleada tuvo 4 fases que se mencionan a continuación, según la figura 5.1.

5.1.2 Revisión y levantamiento de consumos energéticos en la Organización

La primera etapa o fase correspondió a la revisión y levantamiento de la información de los consumos de energía, este proceso requirió de la siguiente información inicial y el registro de información general de la Organización, que será mencionadas a continuación.

5.1.2.1 El alcance del Diagnóstico Energético

Corresponde a todas las instalaciones de la Subsecretaría de Agricultura, esto corresponde a los pisos N°-1;1;5;9; y 10 del edificio que se encuentra ubicado en la calle Teatinos N°40 Santiago.



Figura 5.1 Fases del Diagnóstico energético en la instalación

5.1.2.2 Método para clasificar los diferentes consumos de energía de la institución

La metodología empleada para la clasificación y posterior agrupación de los consumos de energía correspondió a la sugerida en el "Manual de Gestor Energético Sector Público" de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, AChEE, pero adaptado a la infraestructura y contexto de la Organización, determinándose 4 grandes categorías: Sistema de Iluminación; E. Informáticos; Climatización (Calefacción y Refrigeración); y Otros equipos consumidores de energía (agrupa electrodomésticos y otros equipos).

5.1.2.3 Levantamiento de los consumos energéticos

Fue registrado en una planilla de Excel, tal como el ejemplo de la tabla 5.1 según los datos mínimos necesarios para realizar el cálculo de consumo de energía de cada recinto, de acuerdo a los equipos que se han clasificado según el sistema consumidor de energía. Por ende, se ha llevado a cabo 4 registro (uno por cada sistema) y considerando una base de dato anual, para efecto de los cálculos realizados.

A continuación, se muestra las variables que se han considerado en los registros del inventario de consumos.

Tabla 5.1 Extracto del registro del levantamiento de Consumos de energía de la instalación

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual($)
1	P-101	-1	Bodega	Tubo Fluorescente TL8	2	0,036	0,072	936	67,392	8.154,
2	P-101	1	Oficina de Partes	Tubo Fluorescente TL8	14	0,036	0,504	2400	1209,6	14.6362
3	P-102	1	Oficina OIRS	Tubo Fluorescente TL8	35	0,036	1,26	2400	3024	365.904

5.1.2.4 Características generales del edificio

Se consideró recopilar información general de las instalaciones en relación con el horario de funcionamiento, cantidad de trabajadores, horas de funcionamiento y su superficie, la que se presente a continuación, en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Registro de los antecedentes generales de la instalación

CARACTERÍSTICAS GENERALES EDIFICIO						
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	**N° DE PISOS**	**HORARIO DE FUNCIONAMIENTO**	**DÍAS DE FUNCIONAMIENTO**	**CANTIDAD DE FUNCIONARIOS**	**HORAS ANUALES DE USO**	**SUPERFICIE (M^2)**
Subsecretaría de Agricultura	5	7.30 am - 21 pm Horario de oficina 9 am - 18 pm	Lunes a sábado (medio día)	80	3848	1452

Se incorporó esquema sencillo de los recintos de la institución que permitirá tener una visión general de la distribución de estos y el valor de su superficie.

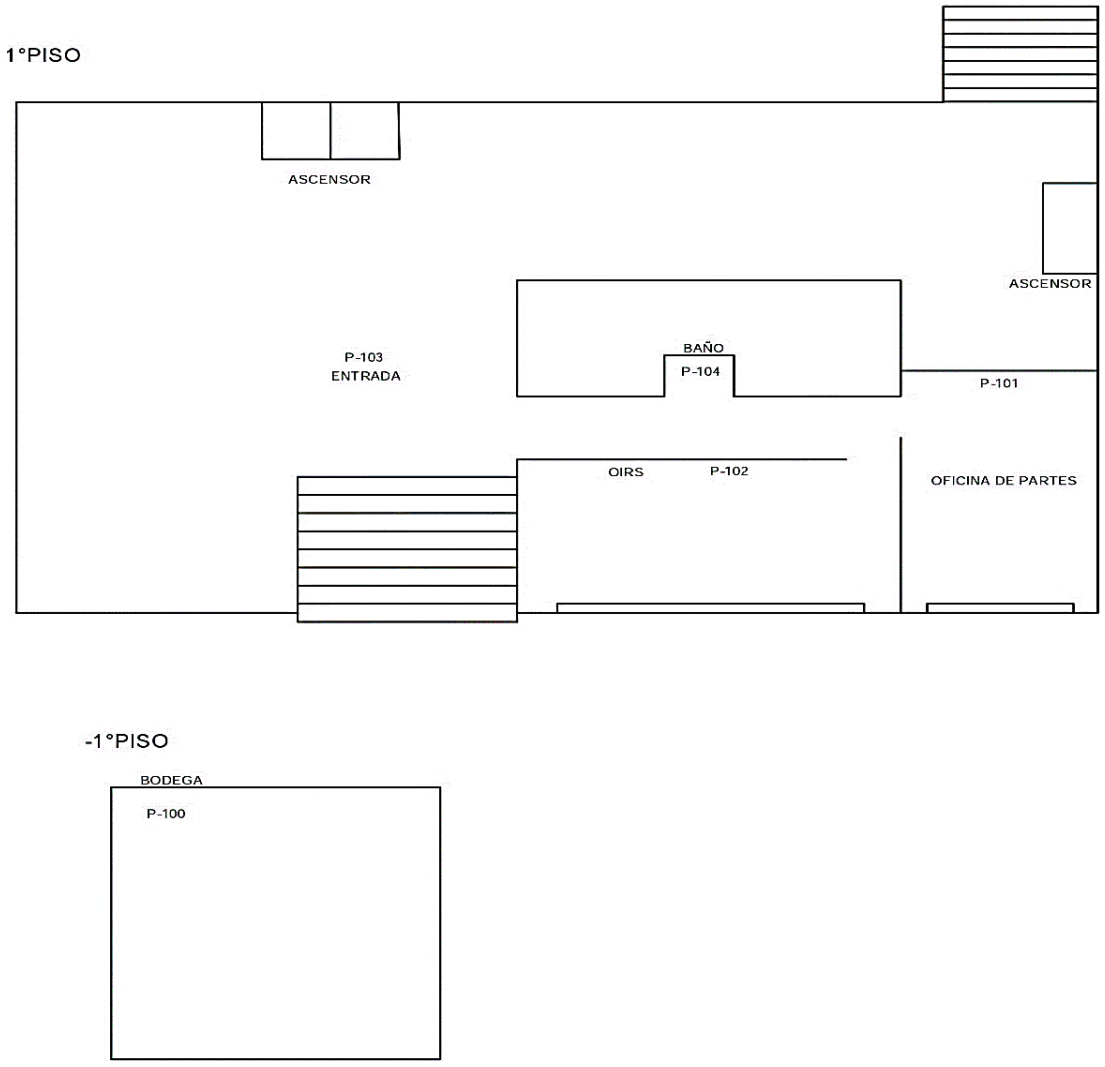


Figura 5.2 Esquema del 1° Piso de la Subsecretaría de Agricultura.

Tabla 5.3 Recintos y superficies pertenecientes al 1° Piso de la Subsecretaría de Agricultura

Folio	**Recinto**	**Superficie (m^2)**
P-100	Bodega	26
P-101	Oficina de Partes	19
P-102	Oficina OIRS	23,5
P-103	Recepción	26
P-104	Baño	2

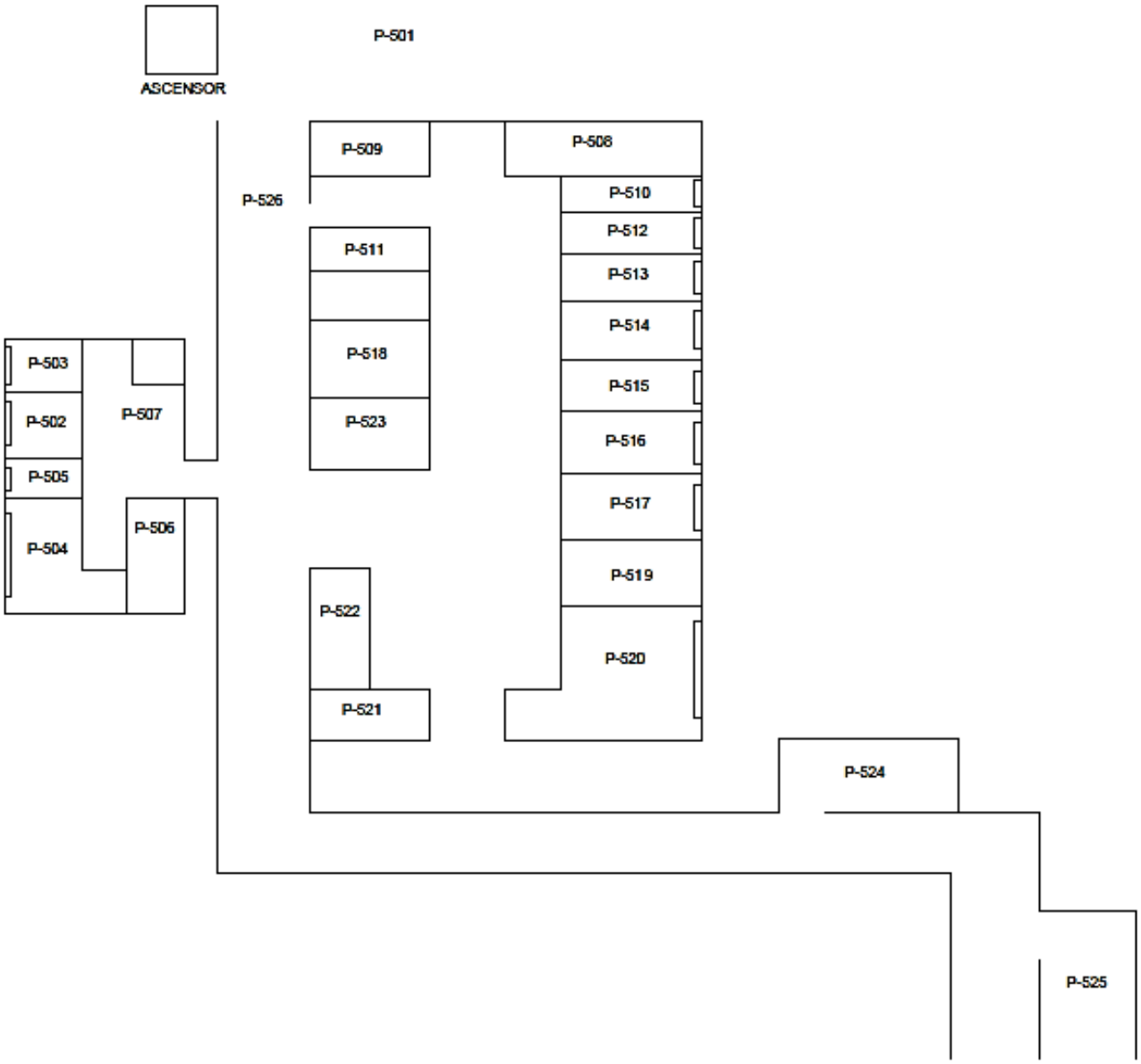


Figura 5.3 Esquema de los Recintos del 5°Piso de la Subsecretaría de Agricultura

Tabla 5.4 Recinto y superficie de 5° Piso de la Subsecretaría de Agricultura

Folio	Recinto	Superficie (m^2)
P-501	Entrada Piso 5	26
P-502	Of. Jefe de Administraciòn	9,5
P-503	Of. Profesional de Apoyo D. Administración	9,3
P-504	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración	15,1
P-505	Of. Vacía	9,6
P-506	Bodega 2	11,8
P-507	Espacio de entrada Of. D. Administración	19
P-508	Of. Jefe División Administrativa	23,5
P-509	Of. Secretaria jefe División Administrativa	7,7
P-510	Of. Jefe Asesoría Jurídica	10

Folio	Recinto	Superficie (m^2)
P-511	Of. Abogada Asesoría Jurídica	4,5
P-512	Of. Jefe Departamento de Compras	9,9
P-513	Of. Profesional D. de Gestión de Personas	9,5
P-514	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	11
P-515	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	13,4
P-516	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	13,4
P-517	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	13,4
P-518	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	9,5
P-519	Of. Jefe Departamento de Finanzas	9,5
P-520	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	24,5
P-521	Of. Profesional D. de Finanzas	8,2
P-522	Recepción División Administrativa	19
P-523	Cocina Funcionarios	2,7
P-524	Baño Hombres	15,3
P-525	Baño Mujeres	21,3
P-526	Pasillo 1	110

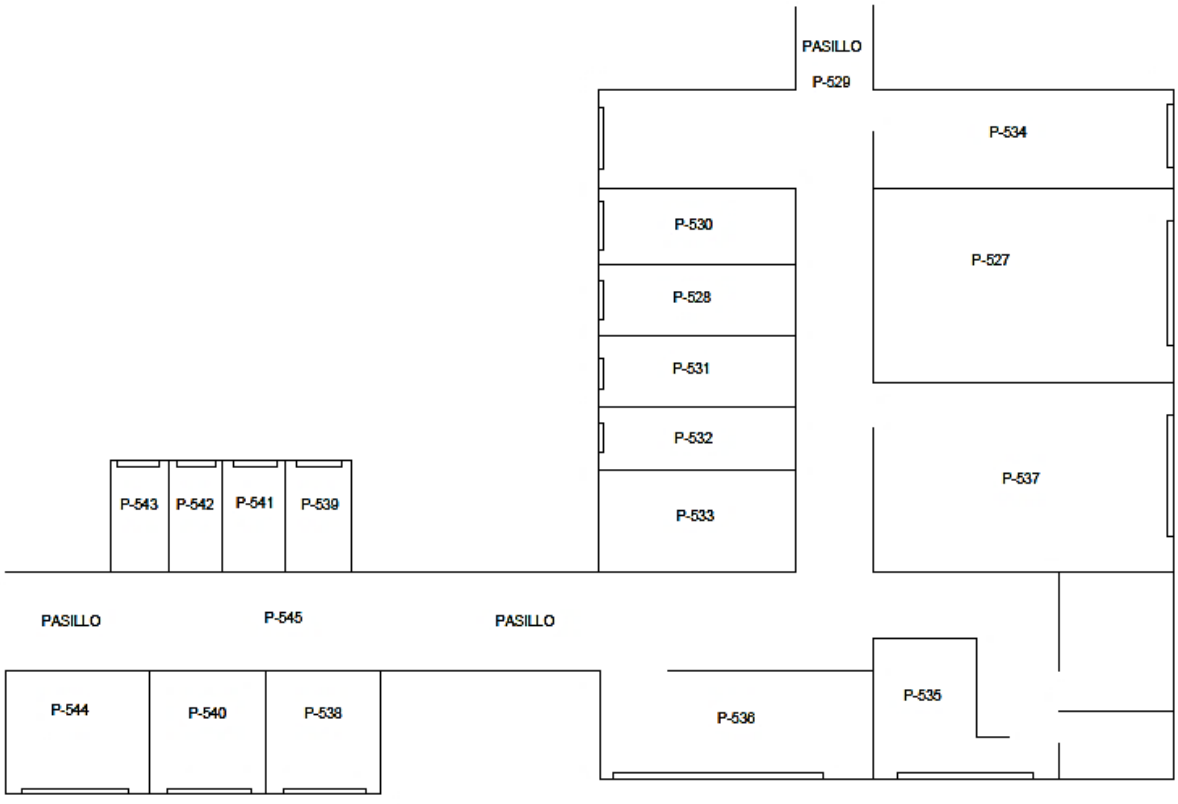


Figura 5.4 Esquema de los Recintos del 5°Piso de la Subsecretaría de Agricultura

Tabla 5.5 Recinto y superficie de 5° Piso de la Subsecretaría de Agricultura

Folio	Recinto	Superficie (m²)
P-527	Sala de Reunión Torres del Paine	66,5
P-528	Sala de Reunión Rapa Nui	13,4
P-529	Pasillo 2	113,4
P-530	Of. Vacía	8,8
P-531	Of. Jefe Unidad de Auditoría	7,8
P-532	Of. Jefe Departamento TI	11,9
P-533	Recepción Modernización	12,2
P-534	Cocina sala de Reunión Torres de Paine	5,1
P-535	Cocina Funcionarios	8
P-536	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria	18,2
P-537	Of. Compartida Prof. D. TI	38,4
P-538	Of. Compartida Prof. Unidad de Participación Ciudadana	21
P-539	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana	10,6
P-540	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión	21,7
P-541	Of. Jefe Unidad de Gestión	10,6
P-544	Of. Asesor Ministerial	10,6
P-545	Of. Asesor Ministerial	10,6
P-546	Of. Compartida vacía	23,2
P-547	Pasillo 3	12

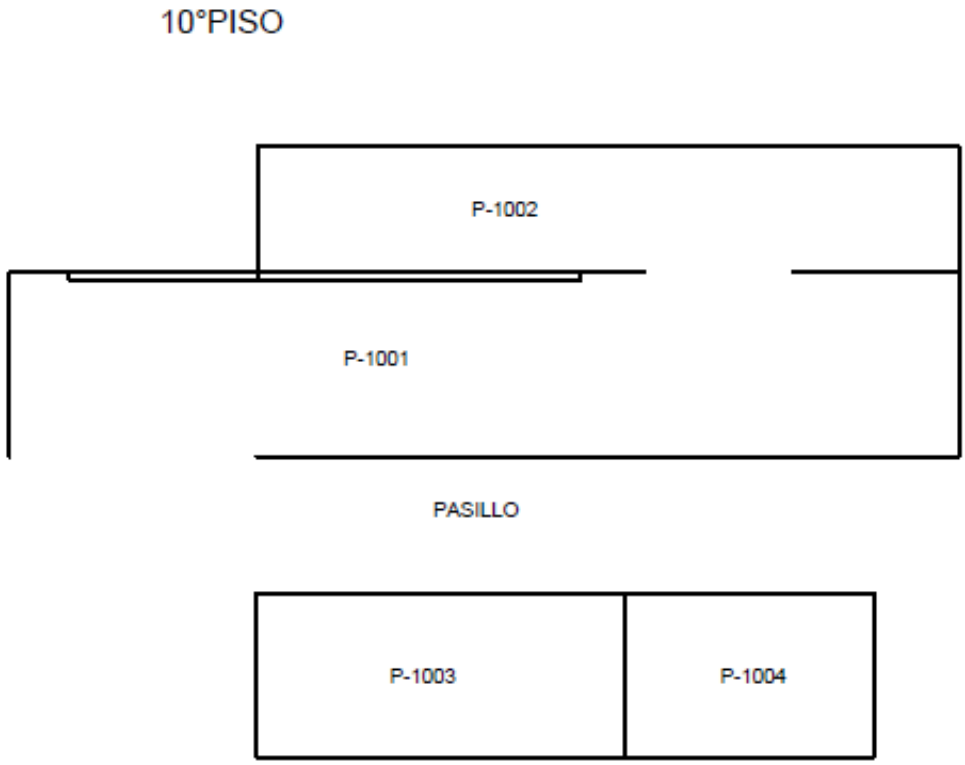


Figura 5.5 Esquema de los recintos del 10° Piso de la Subsecretaría de Agricultura

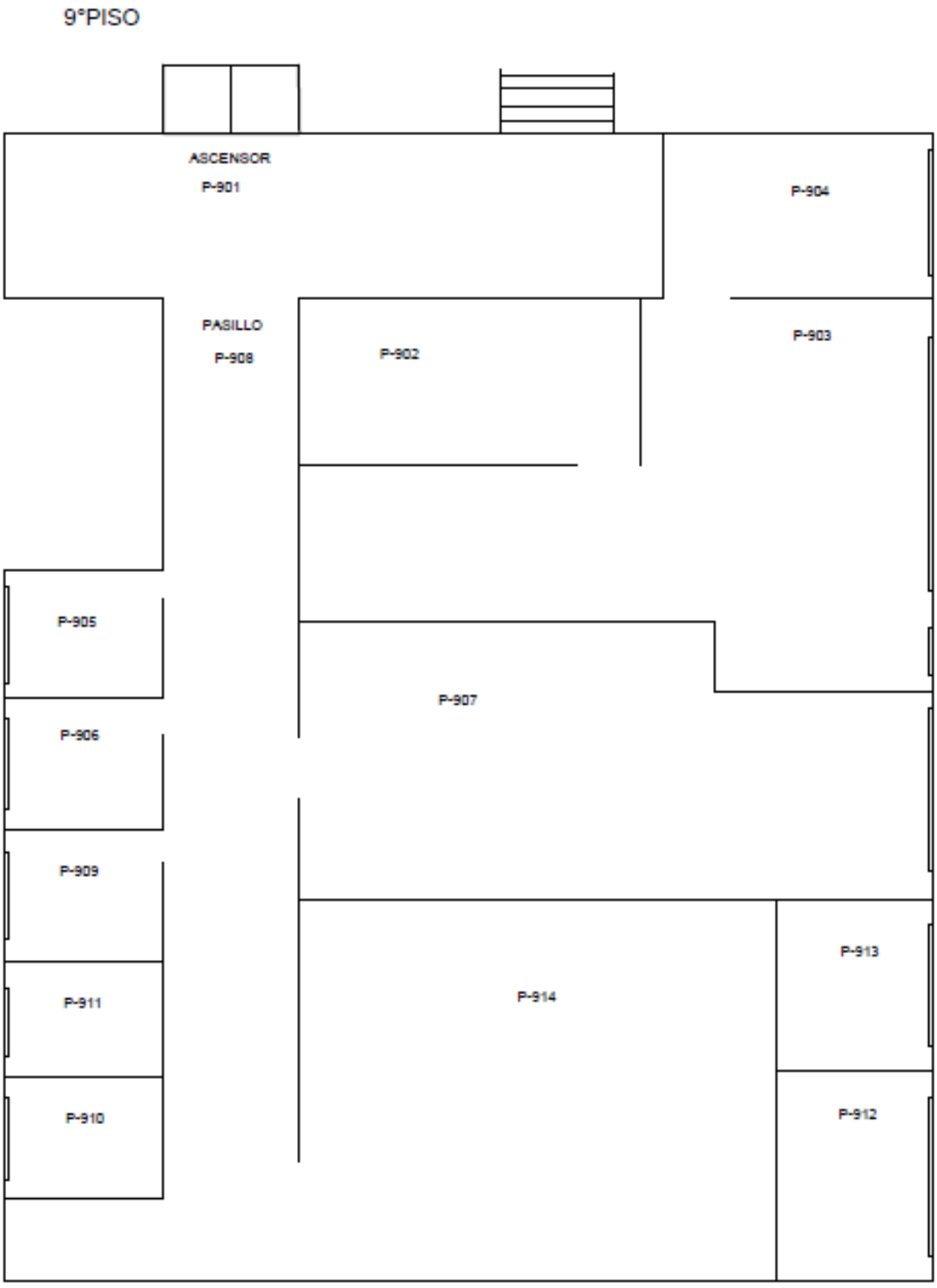


Figura 5.6 Esquema de los recintos del 9° Piso de la Subsecretaría de Agricultura.

Tabla 5.6 Recinto y superficie del 9° y 10° Piso de la Subsecretaría de Agricultura

Folio	Recinto	Superficie (m^2)
P-901	Espacio entrada Piso 9	26
P-902	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura	23,8
P-903	Of. Secretaria Ministro y Jefe de Gabinete	19,9
P-904	Of. Secretaria Personal Ministro de Agricultura	4,5
P-905	Of. Asesor Ministro de Agricultura	12,2
P-906	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura	34,8
P-907	Sala Reunión Bernardo O`Higgins	32,5
P-908	Pasillo 1	57
P-909	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura	21
P-910	Sala de Reunión	13,2
P-911	Cocina Funcionarios	6,5
P-915	Of. Subsecretario de Agricultura	23,5
P-916	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura	18,4
P-916	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario	27,1
P-1001	Casino	50,2
P-1002	Patio Interior	80,6
P-1003	Of. De Comunicaciones	26,8
P-1004	Sala de Reunión	17,5

MES	TEMPERATURAS (°C)									
	MEDIA						EXTREMAS			
	08 hrs	14 hrs	20 hrs	Máxima	Mínima	Mensual	Máxima	Fecha	Mínima	Fecha
Enero	18.6	29.5	24.0	31.1	13.9	21.9	35.2	11	11.4	28
Febrero	15.6	28.1	22.2	29.6	12.1	19.9	33.6	12	9.4	24
Marzo	12.7	26.5	20.4	27.9	10.8	17.9	34.7	22	7.1	31
Abril	8.0	22.5	15.8	24.0	7.0	13.7	31.1	14	3.8	19
Mayo	7.8	18.9	13.0	20.2	7.0	12.0	27.7	8	1.0	24
Junio	4.0	13.7	8.3	15.4	3.2	7.7	26.2	18	-0.4	13
Julio	5.6	14.9	9.5	16.4	4.9	9.1	26.1	18	-0.5	24
Agosto	6.0	17.3	11.4	19.3	5.3	10.5	31.0	17	0.2	7
Septiembre	8.8	17.2	13.2	18.6	7.4	12.0	29.5	15	2.2	10
Octubre	13.3	24.2	18.0	25.4	9.7	16.6	32.1	24	3.9	10
Noviembre	14.8	25.1	19.4	26.4	9.9	17.6	32.0	13	5.2	3
Diciembre	16.8	27.0	21.1	28.6	11.4	19.5	34.9	3	7.1	22
ANUAL	**11.0**	**22.0**	**16.3**	**23.6**	**8.5**	**14.9**	**35.2**	**Ene**	**-0.5**	**Jul**

Figura 5.7 Características climatológicos de Santiago
(Fuente : Dirección Meteorológica, 2015)

5.1.2.5 Suministro energético

El suministro energético de la Institución corresponde solamente a energía eléctrica la que se encuentra asociada a dos empalmes, por tanto, dos cuentas de energía asociadas a la Institución. El departamento

de la Administración, proporcionó las boletas de consumo de energía correspondientes al año 2016 y el periodo de tiempo de enero a junio del 2017.

5.1.2.6 Sistemas consumidores de energía asociados a la superficie de cada recinto

La superficie de cada reciento y los diferentes equipos que consumen energía en la Organización se encuentran detallado en el Anexo N°1: Superficie y sistemas consumidores de energía en cada recinto de la Instalación.

En la tabla 5.7 se muestra el encabezado del registro de la información.

Tabla 5.7 Registro de los Sistemas Consumidores de Energía de la instalación

ID	Folio	Piso	Recinto	Superficie (m^2)	Sistemas de Iluminación*	Sistemas de Climatización*	Sistemas Computacionales*	Otros sistemas consumidores de Energía*
1	P-100	-1	Bodega	26				
2	P-101	1	Oficina de Partes	16	X	X	X	x
3	P-102	1	Oficina OIRS	21	X	X	X	x

El objetivo de este registro, fue agrupar y ordenar la presencia de los sistemas consumidores de energía en cada uno de los recintos. Para esto los equipos han sido clasificados y agrupados en Sistemas Consumidores de Energía, según la función que cumplen en las actividades realizadas diariamente en las instalaciones.

5.1.2.7 Parámetros de confort de la Institución

Por concepto de confort se entiende como los parámetros de un determinado lugar que determinan el bienestar y comodidades de las personas. Para el caso de las oficinas se evaluó la iluminación, temperatura y humedad del ambiente.

Se ha creado un registro en formato Excel que permitió almacenar la información recopilada de los parámetros mencionados con anterioridad medidos en todos los recintos de la institución.

- **Iluminación**

La evaluación de la intensidad lumínica en cada recinto, se realizó mediante una aplicación descargada en el teléfono móvil llamada “Luxómetro pro”, el cual te entrega el valor de esta de forma inmediata.

Según la distribución de los colores de los diagramas, la intensidad y la simbología que se mostrará más adelante, es posible identificar los pisos y recinto que contemplan un mayor o menor valor de la intensidad y por ende el cumplimiento (o no) de los valores establecidos en el DS 594 Establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo., según el tipo de instalación.

Los valores establecidos de intensidad lumínica para las instalaciones de oficinas se muestran a continuación. En la tabla 5.8

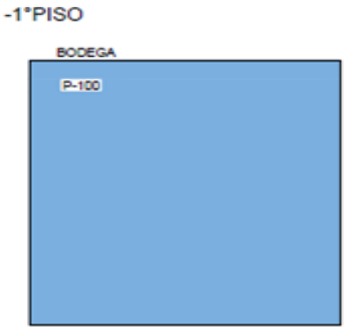
Tabla 5.8 Intensidad lumínica en lugares de oficinas

Lugar	**Iluminancia mínima (lux)**
Trabajo prolongado con requerimientos moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundición y trabajos similares.	300
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores y servicios higiénicos.	150
Cocina	200

El parámetro de la iluminación fue medido con la variable intensidad lumínica (lux). La intensidad lumínica se representa entre las figuras 5.8 y 5.12.

En general, en la mayoría de los recintos existe un cumplimiento de los valores establecidos en el presente decreto, sin embargo, existen lugares en donde no se ha alcanzado a obtener los valores mínimos descritos con anterioridad. Los detalles de los resultados de este proceso se encuentran en el anexo número 2 denominado “Valores parámetros de confort de la Instalación”.





Color	Intensidad Lumínica (Lux)
	61 – 163
	164 – 266
	267 – 369
	370 – 472
	473 – 575
	576 – 678
	679 – 782

Figura 5.8 Representación de la Intensidad Lumínica para el 1° piso de la S. de Agricultura

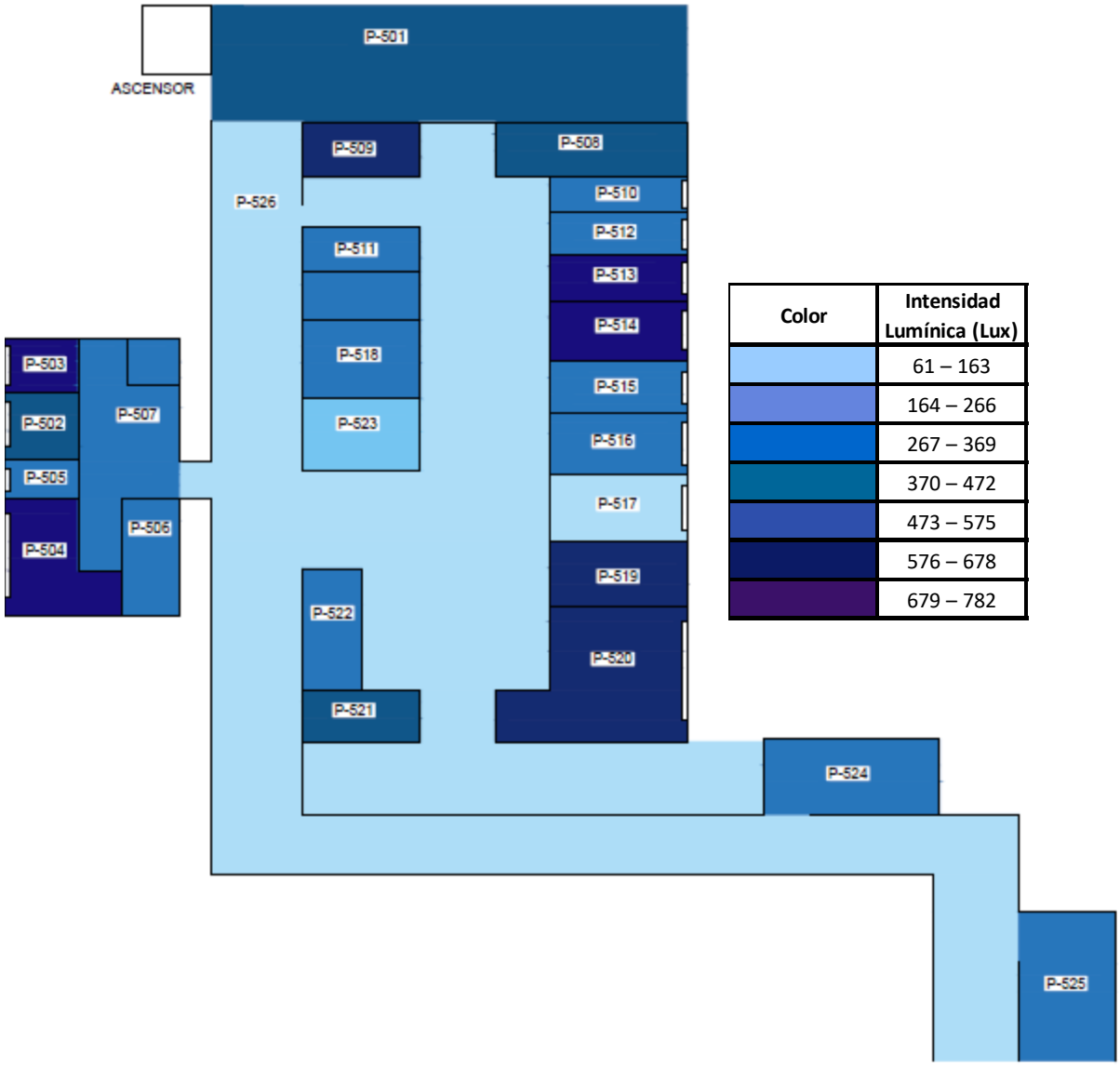


Figura 5.9 Representación de la Intensidad Lumínica para el 5° Piso de la S. de Agricultura

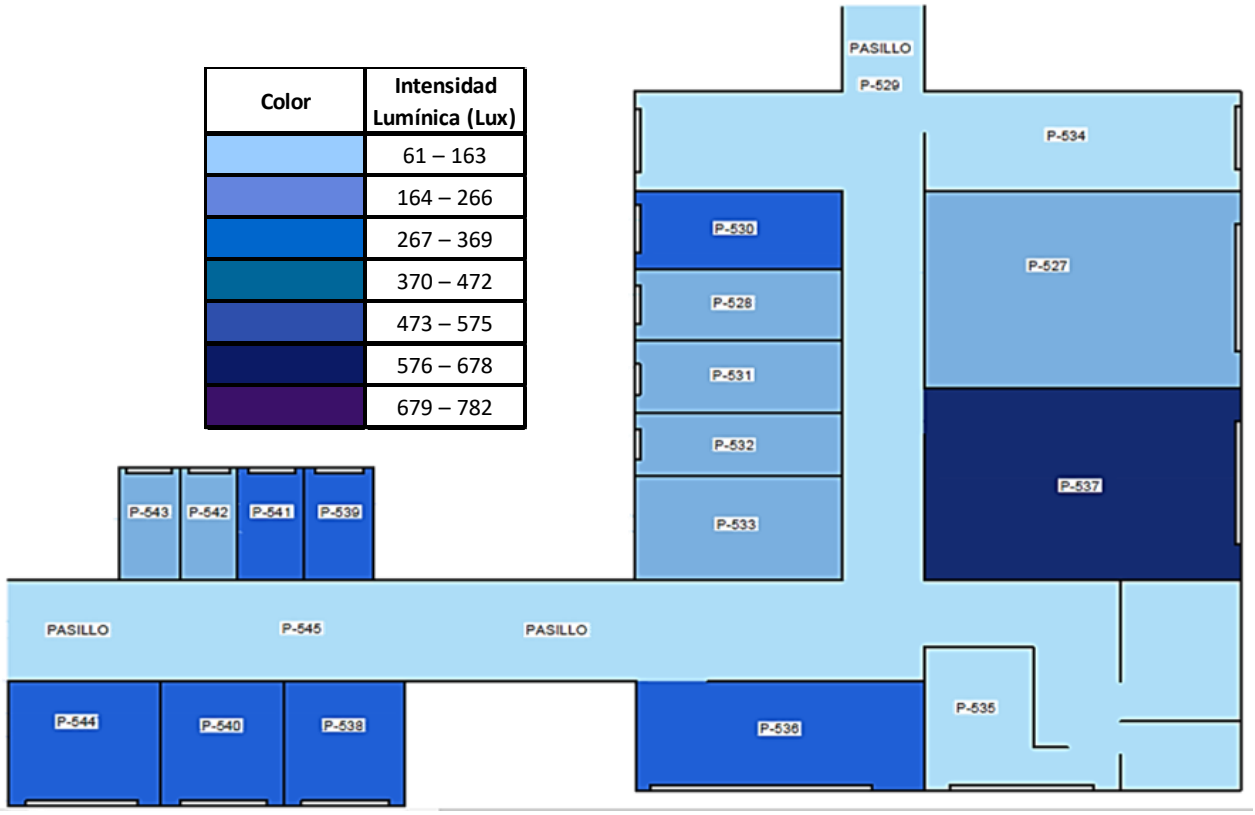


Figura 5.10 Representación de la Intensidad Lumínica para el 5° Piso S. de Agricultura

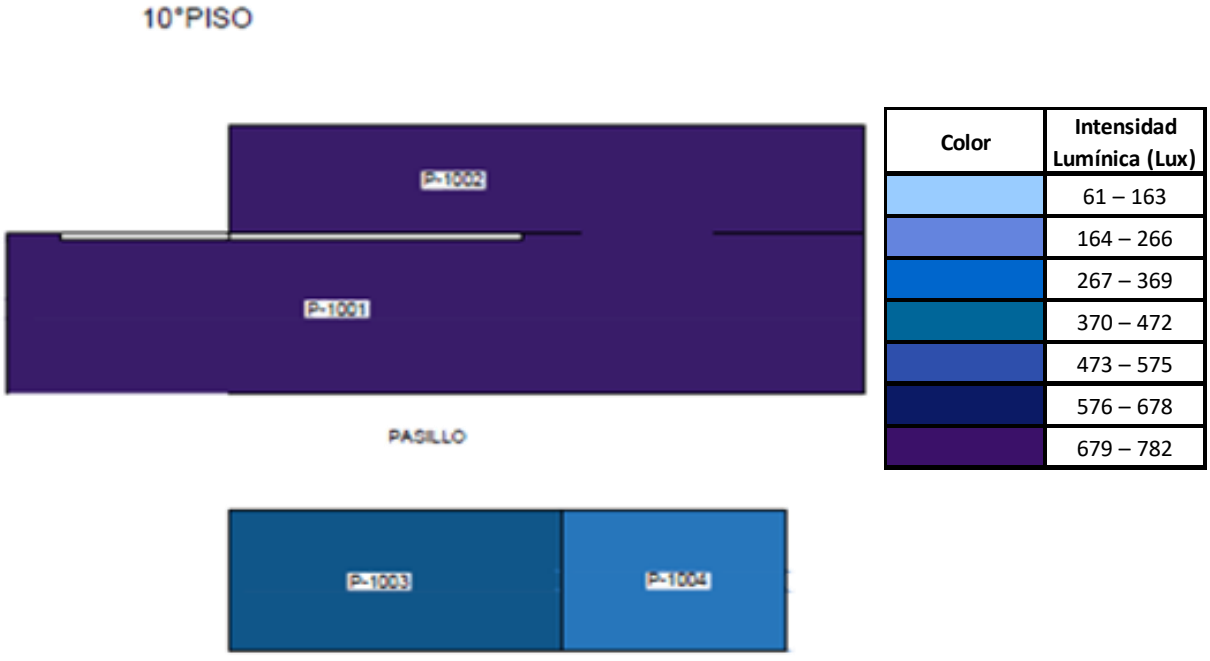
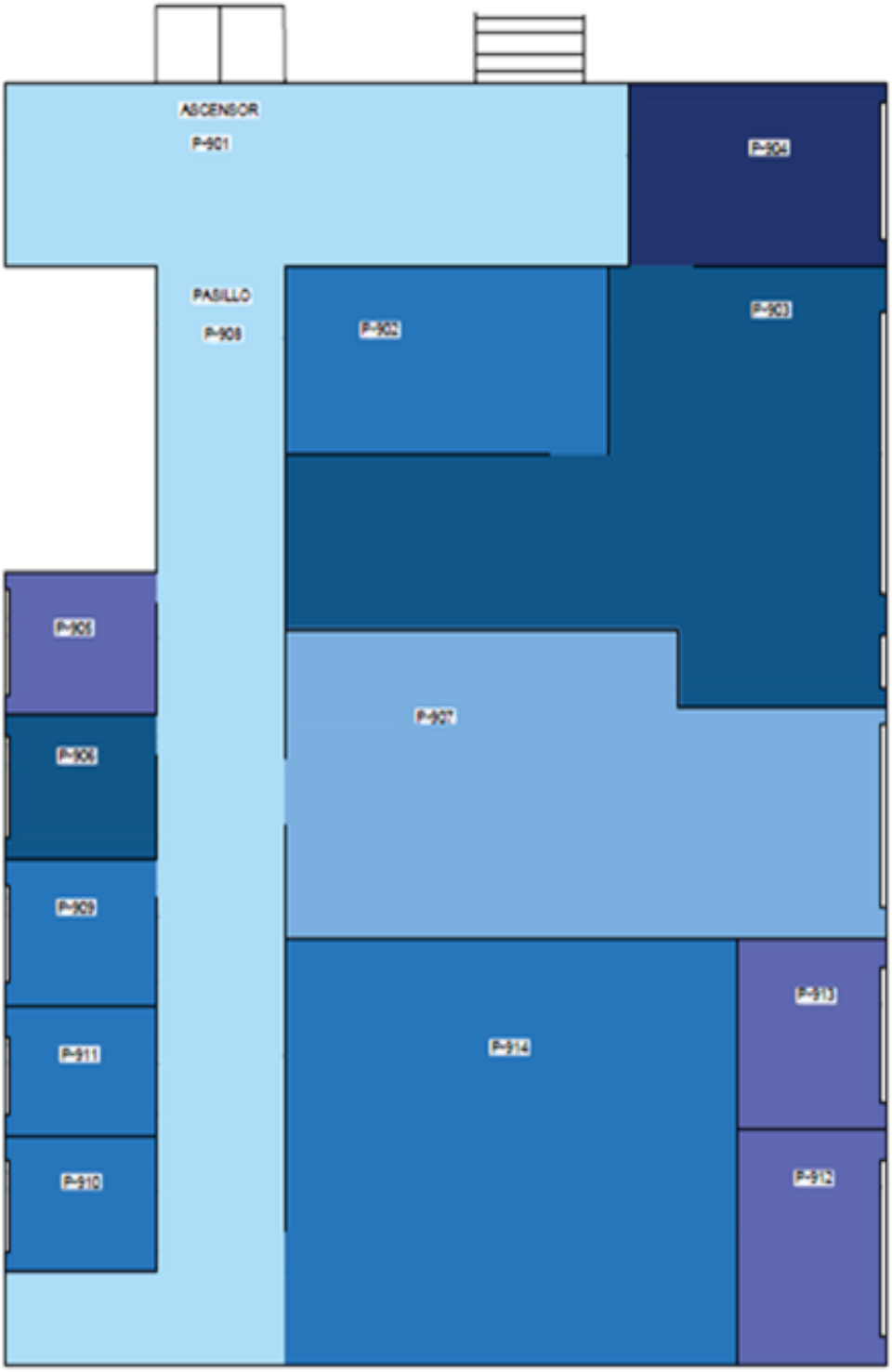


Figura 5.11 Representación de la Intensidad Lumínica para el 10° Piso de la S. de Agricultura



Color	Intensidad Lumínica (Lux)
	61 – 163
	164 – 266
	267 – 369
	370 – 472
	473 – 575
	576 – 678
	679 – 782

Figura 5.12 Representación de la Intensidad Lumínica para el 10° Piso de la S. de agricultura

- **Temperatura y Humedad y humedad en el ambiente**

La Temperatura y la Humedad en el ambiente y área de trabajo de oficinas, según recomendaciones realizadas por la Asociación Chilena de Seguridad (AChS) descritas en la tabla N° 5.9 y medidas con un higrómetro, figura N°5.13.

Tabla 5.9 Valores de Temperatura y humedad ambiental para oficinas

Temporada	Temperatura (°C)	Humedad (%H)
Invierno	20 – 24	20 – 60
Verano	23- 26	20 – 60



Figura 5.13 Higrómetro digital

El valor obtenido es de la temperatura y humedad es en forma simultánea en cada recinto. El registro de estos valores para cada registro, se encuentran en el anexo número 2 denominado “Valores Parámetros de Confort de la Instalación (T°, %H y Lux)”.

En las figuras xxx, se muestran una representación de los valores obtenidos de Temperatura y % Humedad de acuerdo al estado de cumplimiento de estos según lo recomendado por la Asociación Chilena de Seguridad (AChS).





Valores T° y %H	Color
Cumplimiento	
No cumplimiento	

Figura 5.14 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H en recintos del 1° piso de la S. de Agricultura

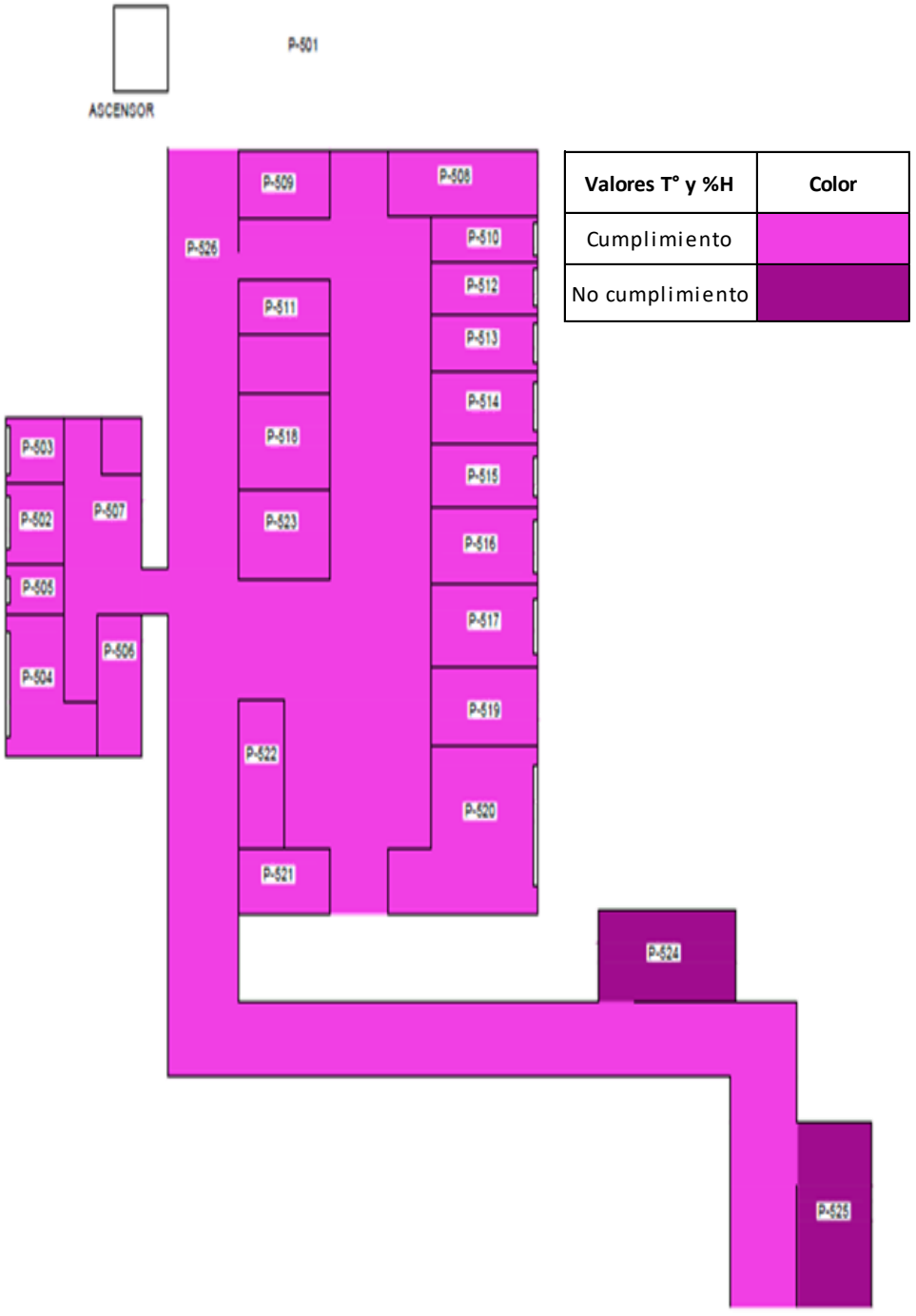


Figura 5.15 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H en recintos del 5° piso de la S. de Agricultura.

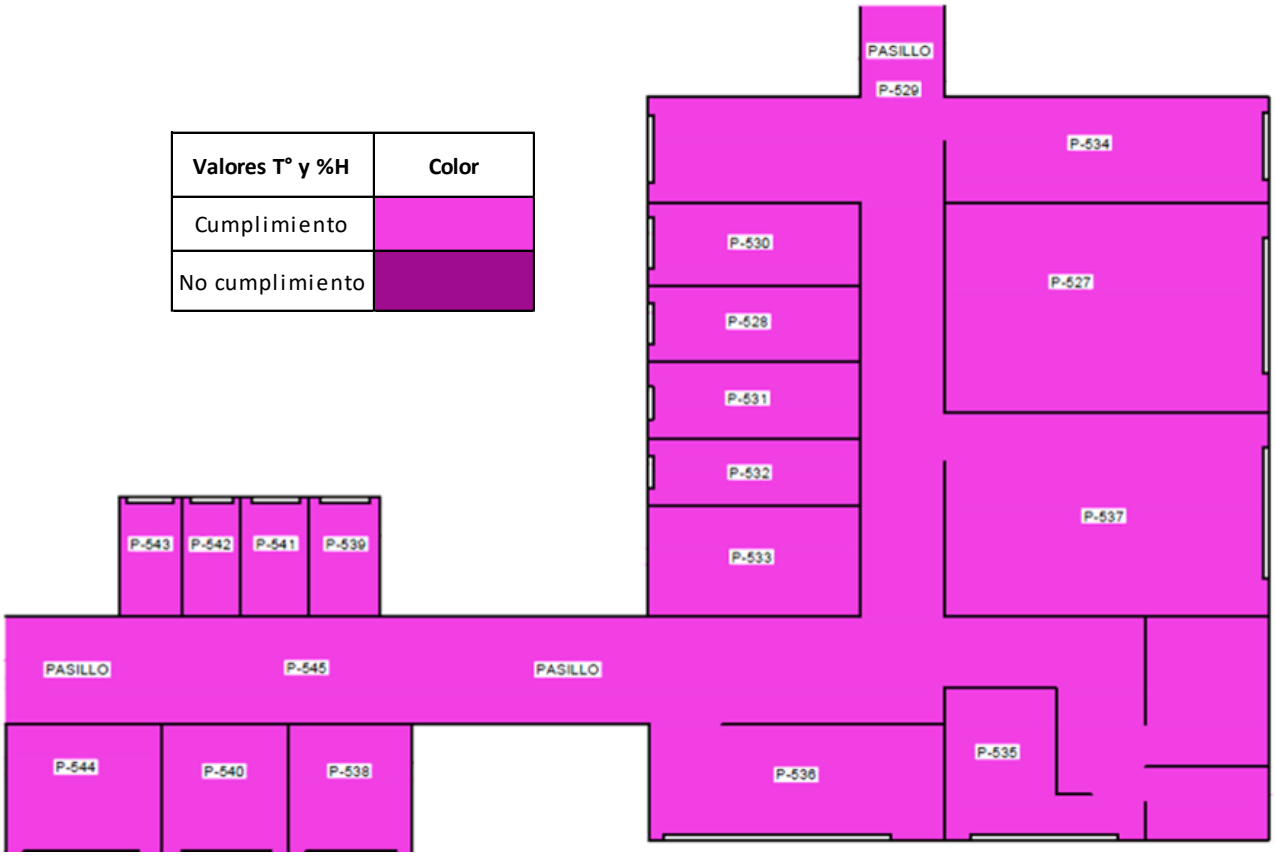


Figura 5.16 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H en los recintos del 5° piso de la S. de Agricultura

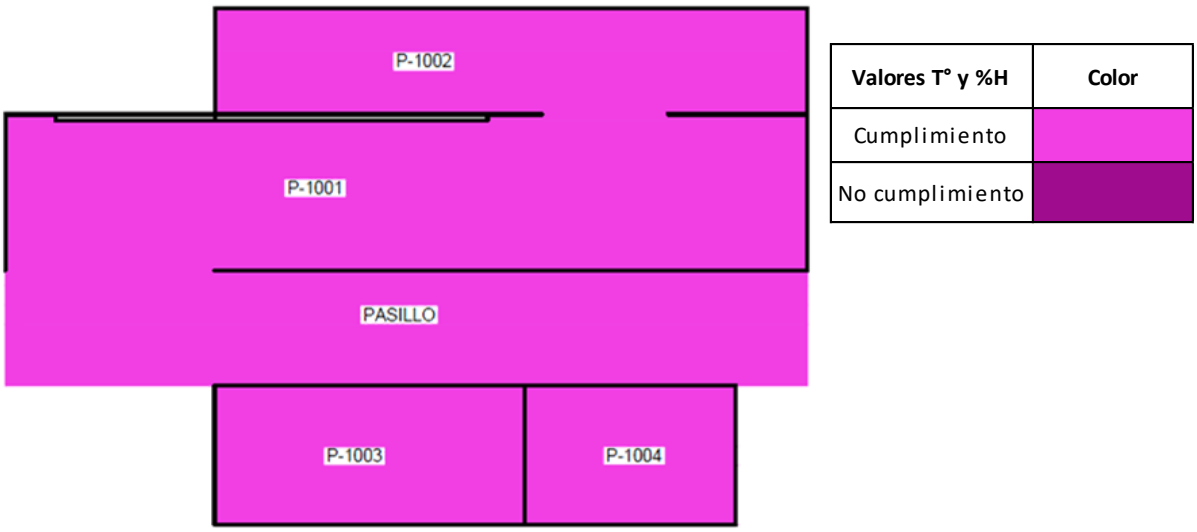


Figura 5.17 Representación del cumplimiento de os valores de T° y %H en los recintos del 10° piso de la S. de Agricultura

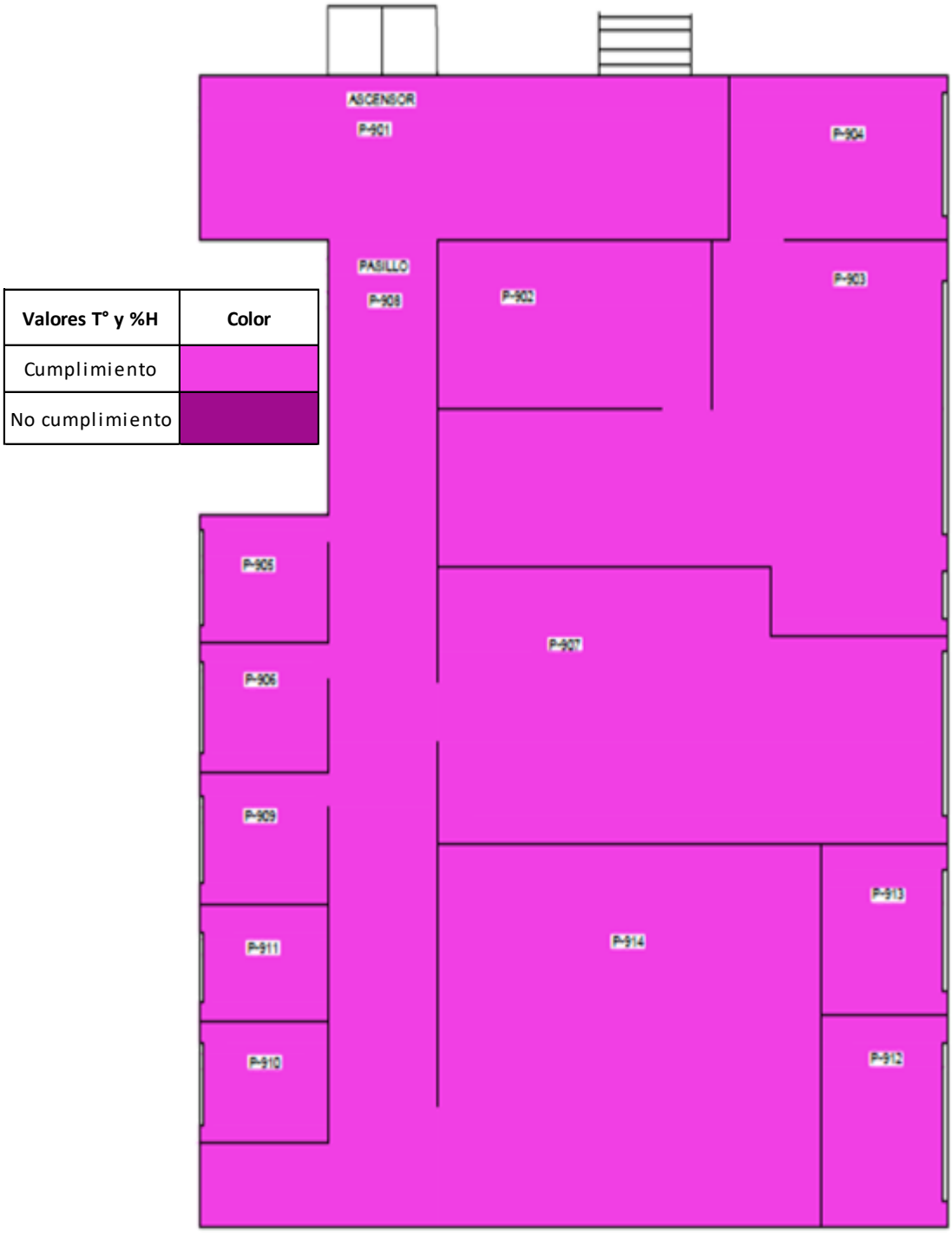


Figura 5.18 Representación del cumplimiento de los valores de T° y %H de los recintos del9° piso de la S. de Agricultura

5.1.2.8 Levantamiento de la información de los consumos energéticos de la Instalación

Se ha denominado al proceso de encuesta, a la actividad inicial para el levantamiento de los consumos de energía posterior al reconocimiento y estudio de la información general de la Institución.

Habiendo realizado la encuesta por todas instalaciones se distinguieron las 4 categorías mencionadas en las que se clasifican los Sistemas Consumidores de Energía, es decir la iluminación, climatización, equipos informáticos y otros equipos consumidores de energía.

I. Consumo energético para Iluminación

Los equipos luminarios encontrados en las instalaciones, la energía consumida anualmente y el costo anual del uso de estas será descrito en la tabla N° 5.10.

Tabla 5.10 Inventario de equipos luminarios en la instalación.

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh/año)	Costo Anual (CLP)*
 Tubo Fluorescente TL8	36	455	1092000	39312	4.756.752
 LED Tipo A	7	128	34464	30879,74	3.736.449

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh/año)	Costo Anual (CLP)*
 1 LED reflectora	8	35	4528	1267,84	153.408

El costo anual es calculado según el valor promedio del kWh de acuerdo a las boletas de consumo del año 2017 el que corresponde a $121.

El inventario de consumos de energía para la iluminación, fue realizado de acuerdo al consumo de energía de cada recinto de la institución que se encuentra en el anexo número 3 denominado "Inventario de consumos de energía de los Sistemas consumidores de energía."

El consumo de energía y costo anual por concepto de iluminación se presenta en la tabla N°5.11

Tabla 5.11 Consumo y costo anual de la energía para la iluminación.

Sistema Consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
Iluminación	71459.58	8.646.609

II. Consumo energético para Equipos Informáticos

Los equipos informáticos encontrados en las instalaciones, la energía consumida anualmente y el costo anual del uso de estas será descrito en la tabla N° 5.12.

Tabla 5.12 Inventario de equipos informáticos en la instalación.

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh/año)	Costo Anual (CLP)
	100	9	7020	6318	764.478
	83	45	90200	8217	994.257
	87	240	89300	43608	5.276.568

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh/año)	Costo Anual (CLP)
	4	528	1040	549,12	66.443

El costo anual es calculado según el valor promedio del kWh de acuerdo a las boletas de consumo del año 2017 el que corresponde a $121.

El inventario de consumos de energía para los equipos informáticos, fue realizado de acuerdo al consumo de energía de cada recinto de la institución que se encuentran en el anexo número 3 denominado “Inventario de consumos de energía de los Sistemas consumidores de energía.”

El consumo y costo anual por concepto de equipos informáticos se presentan en la tabla N°5.13.

Tabla 5.13 Consumos y costos de energía de equipos informáticos

Sistema Consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
E. informáticos	53082,594	6.422.993

III. Climatización

Los equipos empleados para la climatización presentes en las instalaciones, la energía consumida anualmente y el costo anual del uso de estas serán descritos en la tabla N° 5.14.

Tabla 5.14 Inventario de equipos de climatización de la instalación.

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh/año)	Costo Anual (CLP)
 **Split muro**	900	12	18024	20383,2	2466367,2
	1250	4	7224	9030	1092630
	1950	3	5040	9828	1189188
	1959	2	640	2496	302016
 **Split ductos**	2650	2	780	4134	500214
	4100	2	2200	18040	2182840
	5100	7	11140	79254	9589734

- El costo anual es calculado según el valor promedio del kWh de acuerdo a las boletas de consumo del año 2017 el que corresponde a $121.
- El factor de carga de estos equipos es de 0,7, el cual ha sido multiplicado por la potencia del equipo.
- Para los equipos de climatización, el consumo energético es igual al producto de la potencia, al tiempo de funcionamiento y al factor de carga. El factor de carga en los equipos que funcionan continuamente tiene como valor la unidad, sin embargo es menor en equipos que están controlados por sensores (Temperatura, humedad, etc) y que funcionan discontinuamente con detenciones y activaciones esporádicas.

El inventario de consumos de energía para la climatización, fue realizado de acuerdo al consumo de energía de cada recinto de la institución el que se encuentra en el anexo número 3 denominado "Inventario de consumos de energía de los Sistemas consumidores de energía."

El consumo y costo anual por concepto de climatización se muestra en la tabla N°5.15

Tabla 5.15 Consumos y costos de la energía de los equipos de climatización de la instalación.

Sistema Consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
Climatización	143165,2	17322989,2

IV. Otros equipos consumidores de energía

Los otros equipos consumidores de energía (electrodomésticos y equipos varios), la energía consumida anualmente y el costo anual del uso de estas será descrito en la tabla N°5.16.

Tabla 5.16 Inventario de los equipos varios de la instalación.

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh)	Costo Anual (CLP)
	150	2	100	30	3630
	320	1	86,6	27,7	3353

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh)	Costo Anual (CLP)
	0,65	3	5070	3295,5	398755,5
	1850	6	909,9	1763,42	213373,82
	130	2	400	52	6292
	130	1	520	67,7	8179,6

Tipo	Potencia (W)	Cantidad (Unidades)	Horas de uso anuales (horas)	Energía consumida (kWh)	Costo Anual (CLP)
	1000	7	1220	2260	273460
	120	1	100	12	1452
	1000	2	173,2	173,2	10478,6
	290	6	43800	15242,4	1844330,4
	45000	2	130,6	11754	14422234

El costo anual es calculado según el valor promedio del kWh de acuerdo a las boletas de consumo del año 2017 el que corresponde a $121.

El inventario de consumos de energía para la climatización, fue realizado de acuerdo al consumo de energía de cada recinto de la institución el que se encuentra en el anexo número 3 denominado "Inventario de consumos de energía de los Sistemas consumidores de energía.".

El consumo y costo anual por concepto de otros equipos se presenta en la tabla N° 5.17.

Tabla 5.17 Consumos y costos de energía para equipos varios de la instalación.

Sistema Consumidor de energía	Energía anual consumida (kWh)	Costo anual (CLP)
Otros equipos consumidores de energía	3877,83	4643718

5.1.2.9 Total de Consumo de Energía de la Instalación

El valor consolidado de los consumos de energía (kWh/año), la Potencia Instalada (kW) de cada recinto del edificio serán representados según la zonificación de estos en los siguientes diagramas.

Los valores exactos de los consumos de energía y la potencia instalada se encuentran disponibles en el anexo número 4 denominado "Consolidado de Consumos de Energía y Potencia Instalada en cada recinto de la Organización.".

Los valores de consumo de energía (kWh), potencia instalada (kW) y el costo anual de energía (CLP) global de la Institución se presentan en la tabla N°5.18.

Tabla 5.18 Consumo y costos de energía y potencia instalada de la instalación.

Sistema Consumidor de Energía	**Energía Consumida (kWh/año)**	**Potencia Instalada (kW)**	**Costo anual (CLP)***
Climatización	138875,2	17,5	16.803.899
Iluminación	38701,704	28,5	4.682.906
E. Informáticos	53082,594	23,5	6.422.994
O. Equipos consumidores de energía	37213,232	28,1	4.502.801
Total	**267872,73**	**97,6**	**32.412.600**

I. Potencia Instalada

Desde las figuras N° 5.19 y N°5.23 se representa la potencia instalada en cada uno de los recintos de la Subsecretaría de Agriculltura..



Color	Potencia Instalada (kW)
	0,099 – 0,99
	1 – 1,99
	2 – 2,99
	3 – 3,99
	4 – 4,99
	5 – 5,99

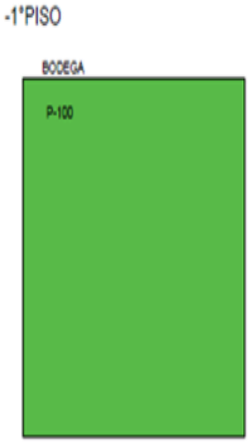


Figura 5.19 Representación de la potencia instalada en el 1°piso de la S. de Agricultura

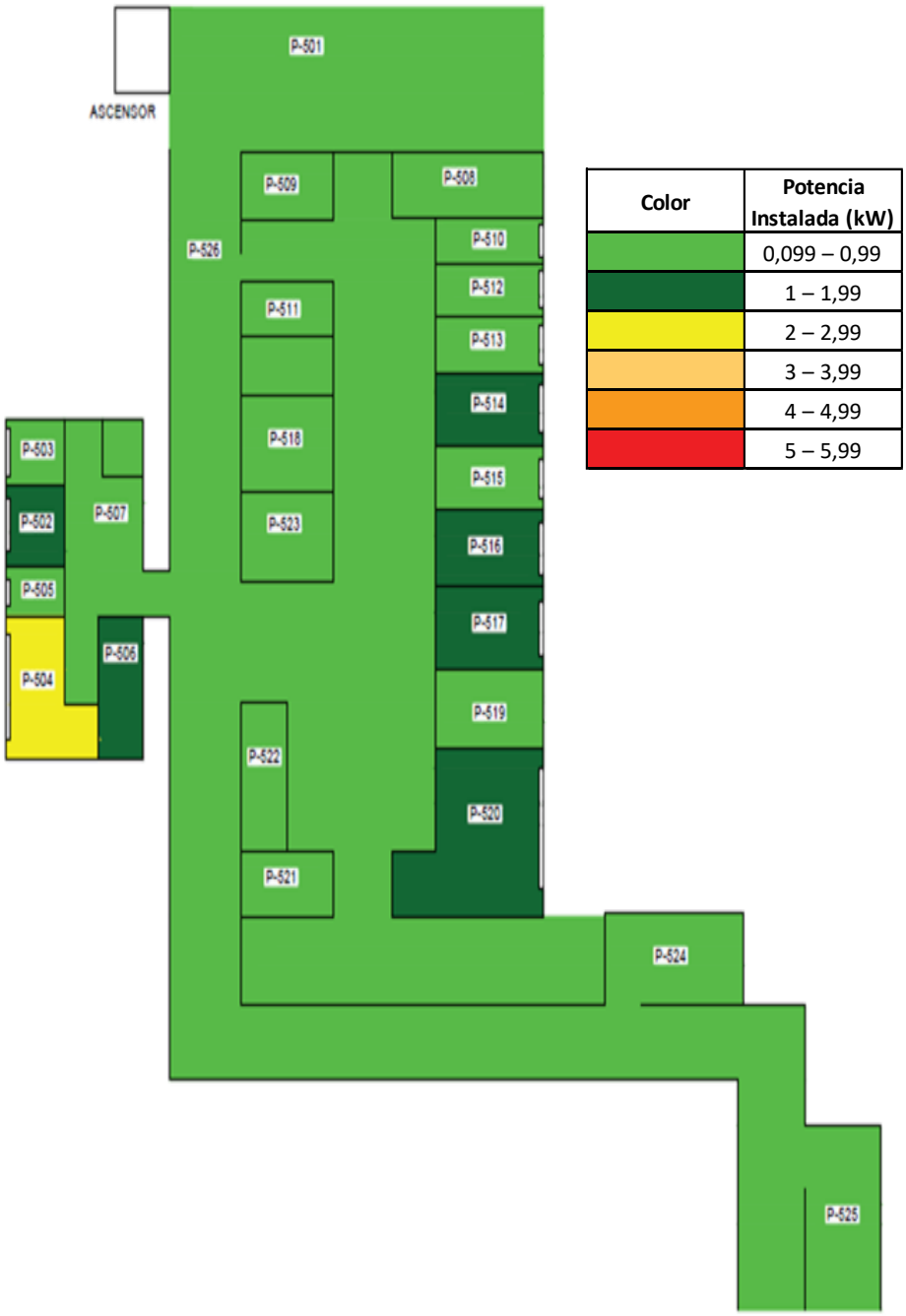


Figura 5.20 Representación de la potencia instalada en el 5°piso de la S. de Agricultura

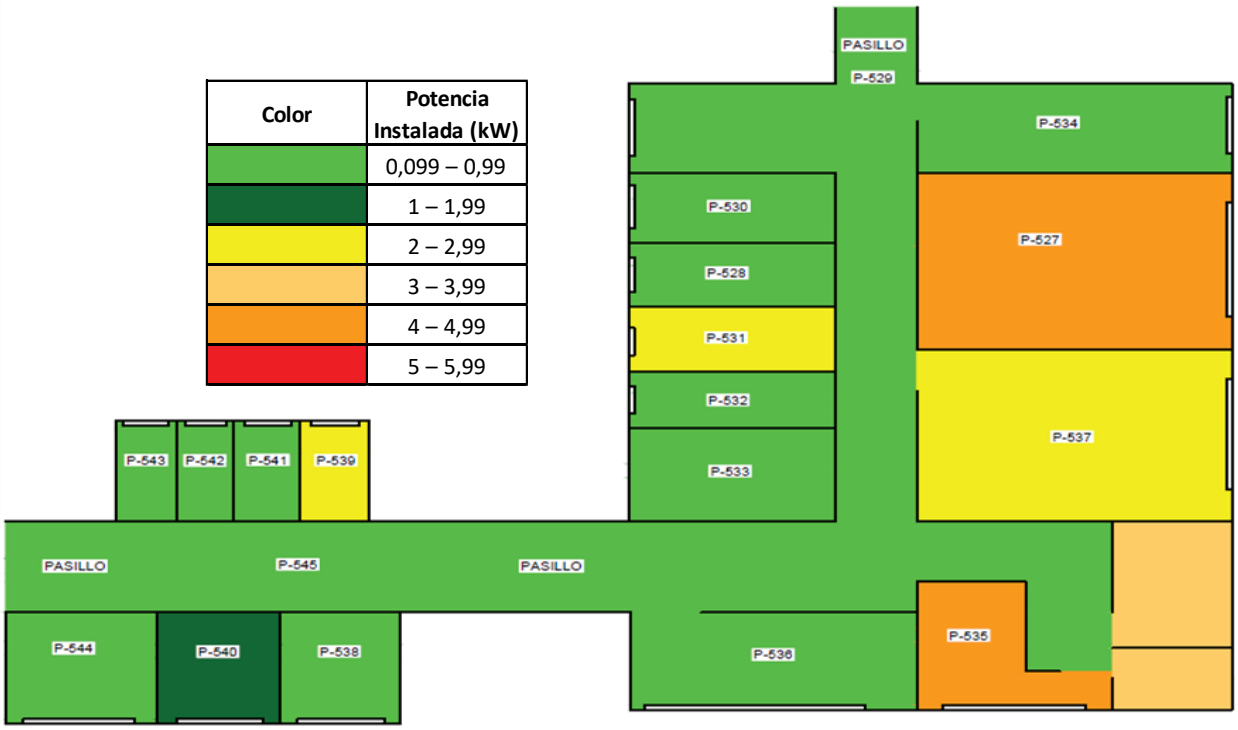


Figura 5.21 Representación de la potencia instalada en el 5° piso de la S. de Agricultura

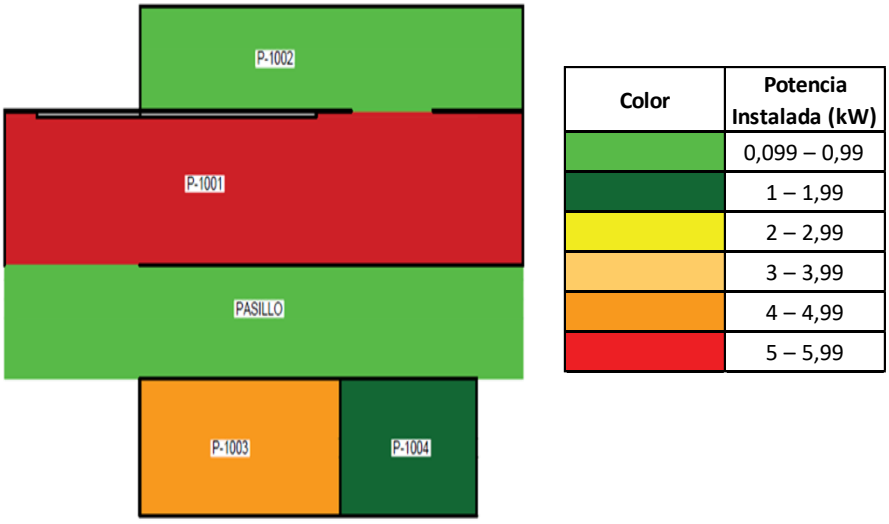
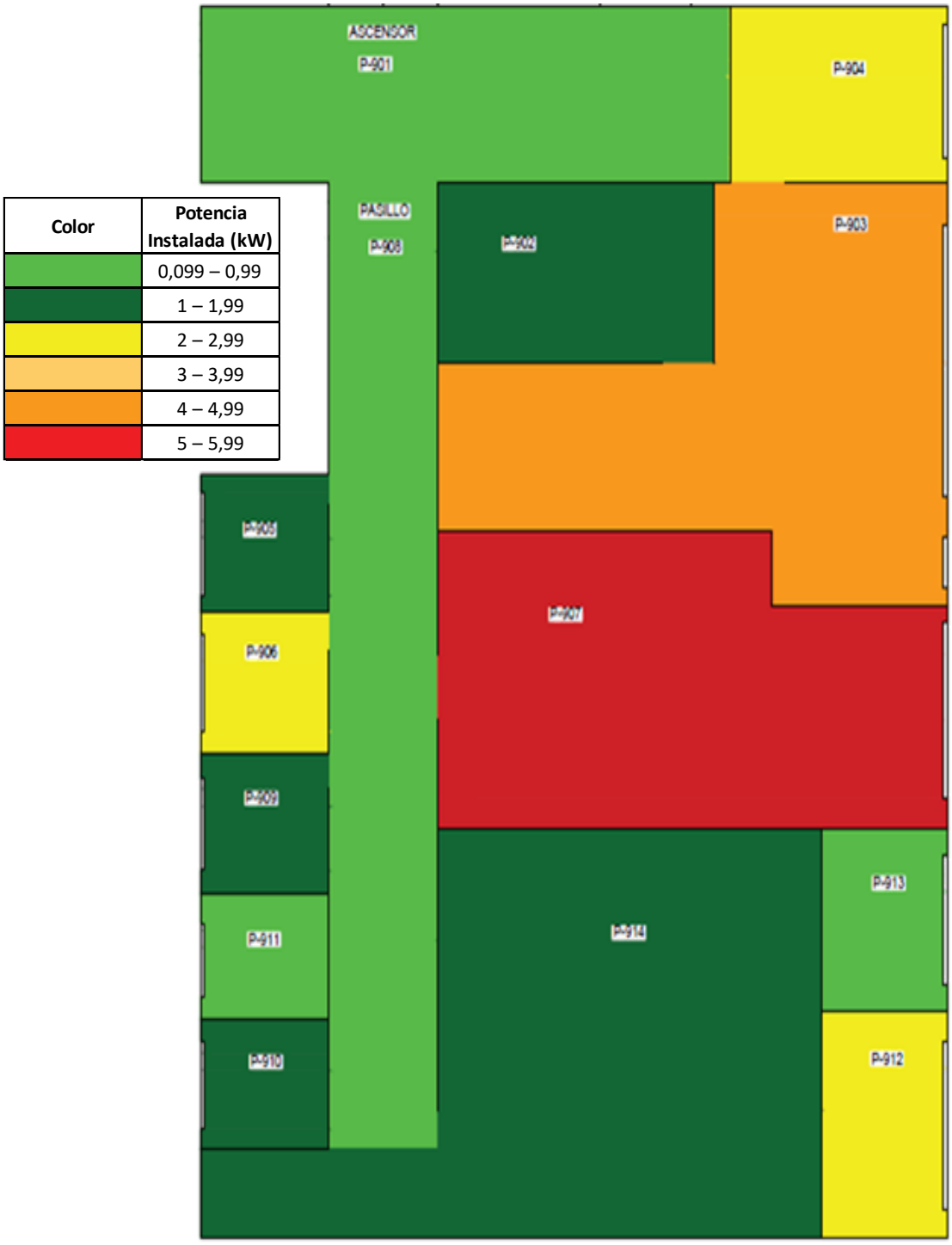


Figura 5.22 Representación de la potencia instalada en el 10° piso de la S. de Agricultura



Color	Potencia Instalada (kW)
	0,099 – 0,99
	1 – 1,99
	2 – 2,99
	3 – 3,99
	4 – 4,99
	5 – 5,99

Figura 5.23 Representación de la potencia instalada en el 9° piso de la S. de Agricultura

II. Energía efectiva cosumida

Entre las figuras N°5.24 hasta la figura N° 5.25 se muestra la distribución de los consumos de energía de los recintos de la Instalación.



-1°PISO



Color	Energía Consumida (kW)
	7 – 1699
	1700 - 3399
	3400 - 5099
	5100 - 6799
	6800 - 8499
	8500 - 11899

Figura 5.24 Representación de la Energía Consumida para el 1° piso de la Subsecretaría de Agricultura

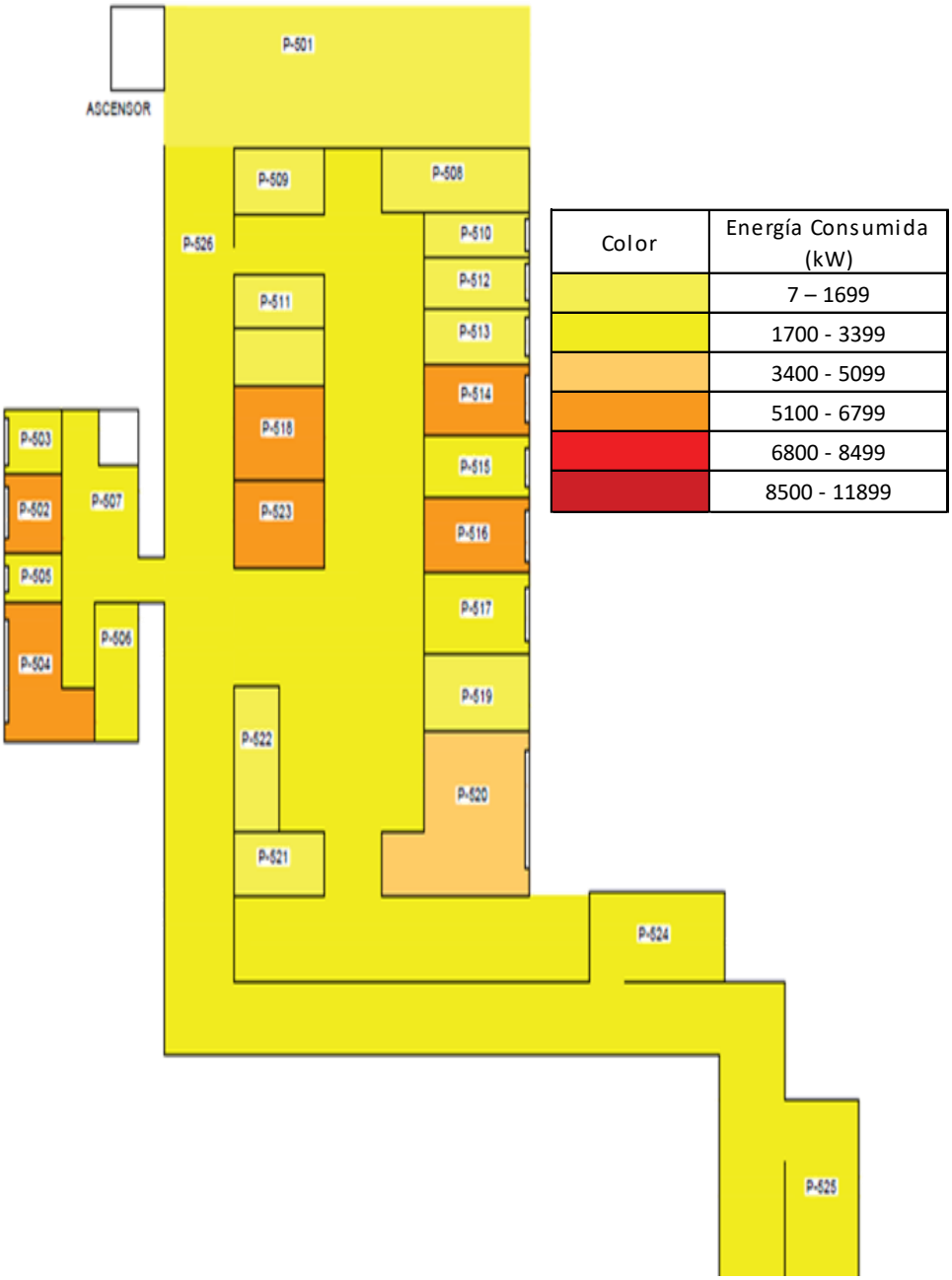


Figura 5.25 Representación de la Energía Consumida para el 5° piso de la S. de Agricultura

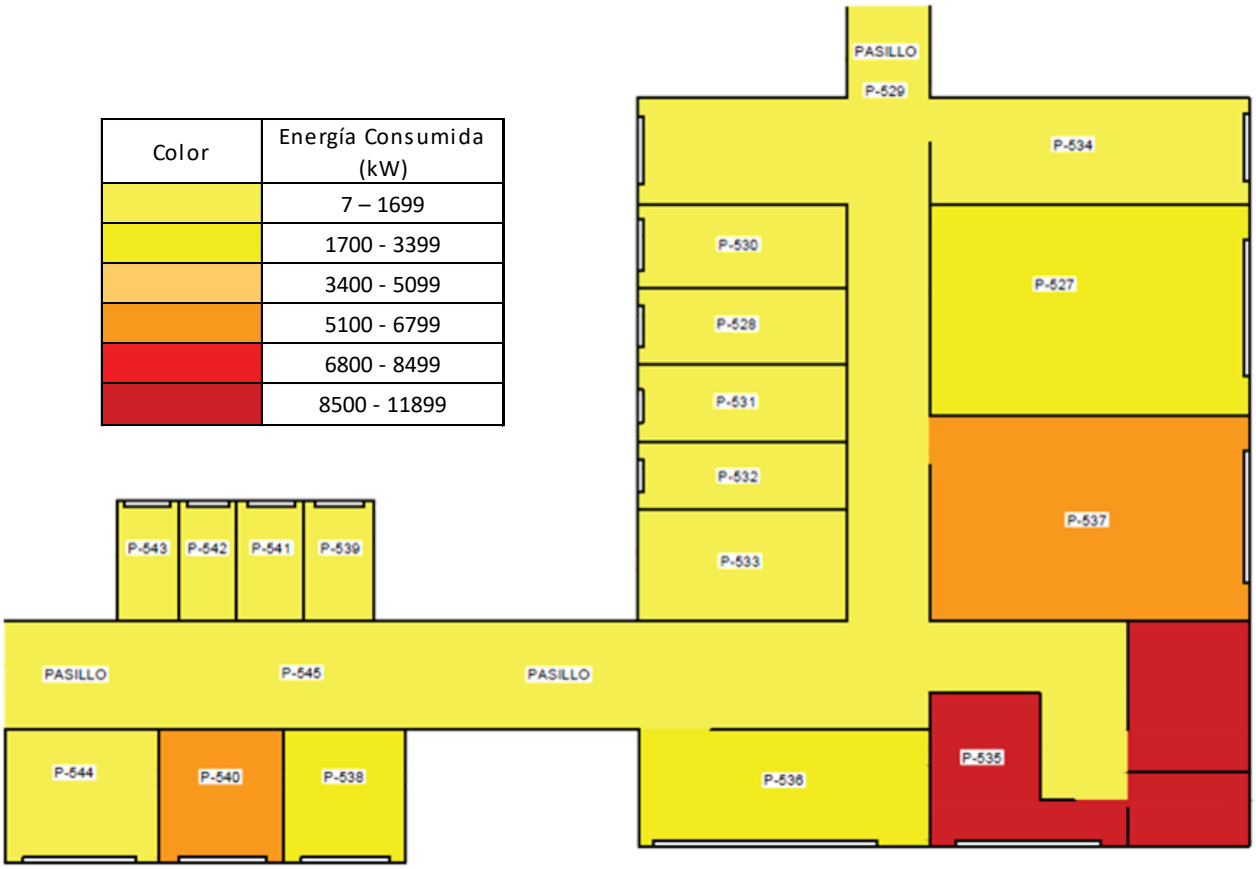


Figura 5.26 Representación de la energía consumida del 5° piso de la S. de Agricultura

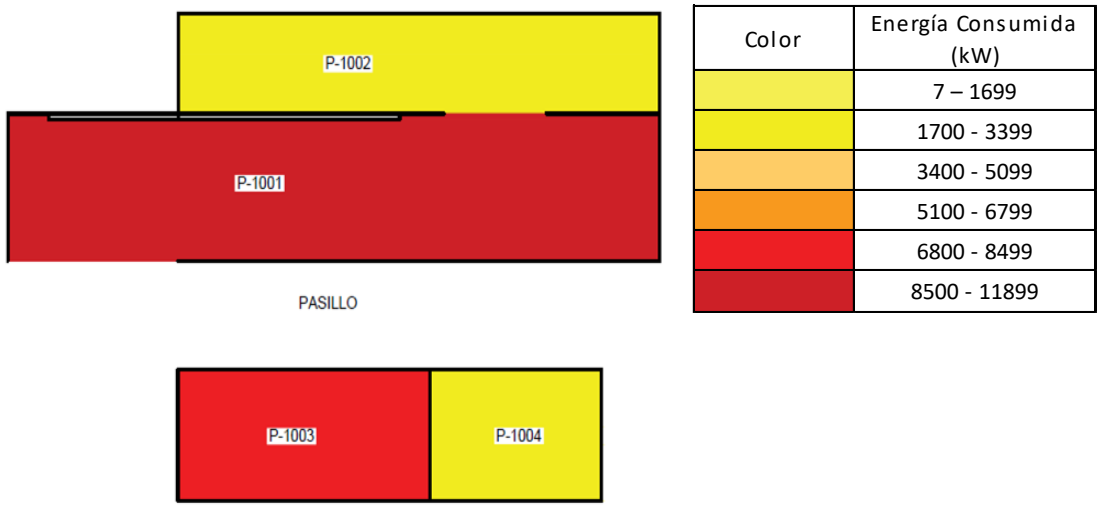
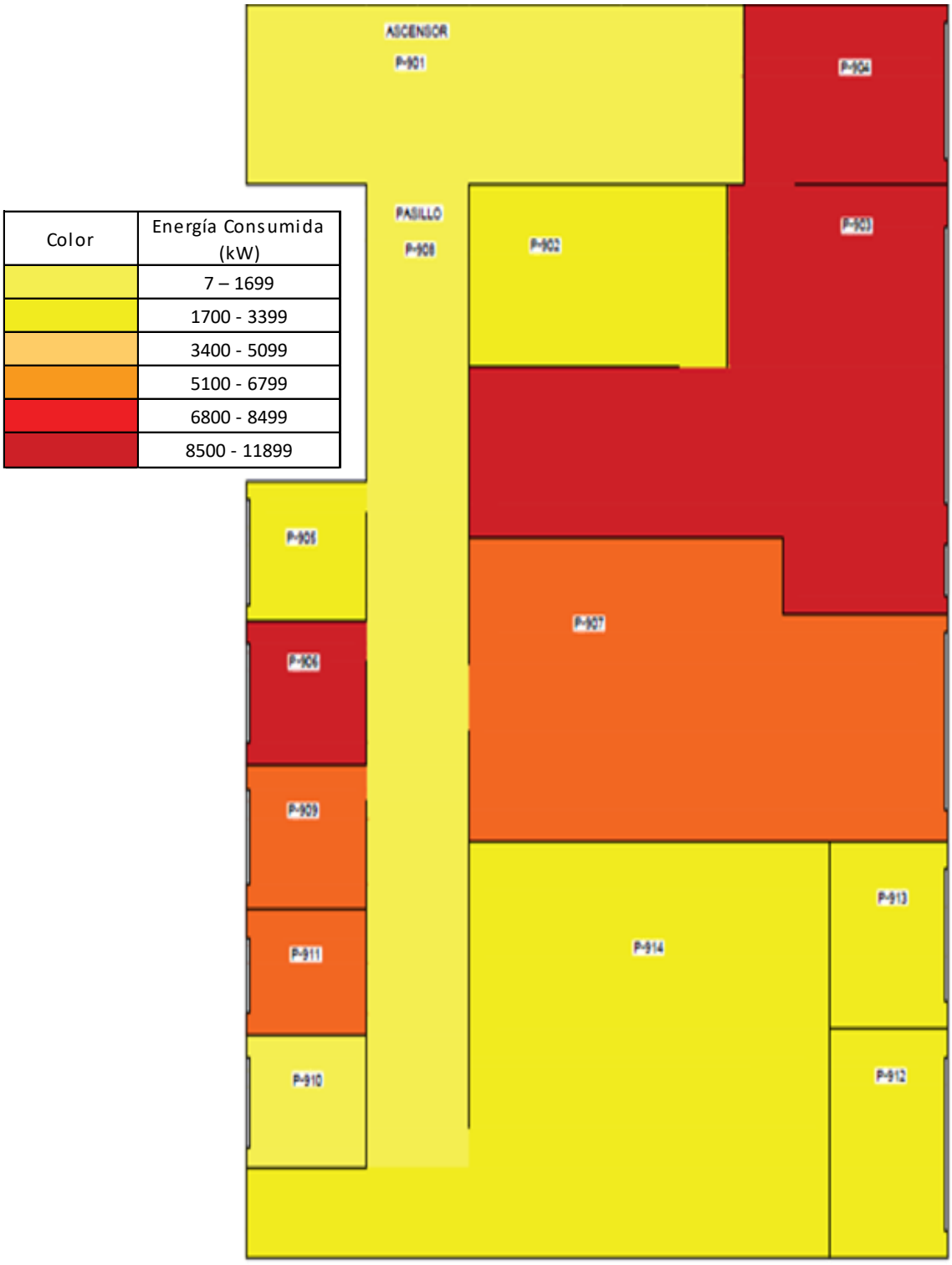


Figura 5.27 Representación de la energía consumida del 10° piso de la S. de Agricultura



Color	Energía Consumida (kW)
	7 – 1699
	1700 - 3399
	3400 - 5099
	5100 - 6799
	6800 - 8499
	8500 - 11899

Figura 5.28 Representación de la energía consumida para el 10° piso de la S. de Agricultura

5.1.3 Análisis de los Consumo de Energía de la instalación

5.1.3.1 Analizar el suministro energético

En primer lugar, se realizó un análisis de las boletas de consumo de energía eléctrica de la Institución. Para llevar a cabo esto, fue necesario considerar información de las boletas asociada al periodo de lectura, la energía consumida (kWh) y el Costo (CLP) para los años 2016 y 2017 que veremos en la tabla N°5.19.

Tabla 5.19 Consumo de energía según suministro energético año 2016

Mes	Consumo (kWh)	Costo (CLP)
Enero	30800	3.169.230
Marzo	23660	2.910.888
Abril	18870	2.230.144
Mayo	16980	2.528.776
Junio	20000	2.704.859
Julio	20830	2.591.212
Agosto	20290	2.417.895
Septiembre	18430	2.308.842
Octubre	18100	2.267.627
Noviembre	18770	2.320.142
Diciembre	20620	2.549.335

No se ha incluido el mes de febrero, ya que las boletas de consumo no registran información del consumo de energía ni costos.

Tabla 5.20 Consumo de energía según suministro energético año 2017

Mes	Consumo (kWh)	Costo (CLP)
Enero	25230	2.941.760
Febrero	21880	2.551.278
Marzo	24460	2.815.610
Abril	20560	2.466.920
Mayo	16240	2.136.622
Junio	22320	2.695.156

El comportamiento energético para los años 2016 y 2017 (enero-junio) de la Institución se aprecia, en las figuras N°5.21 y N°5.22

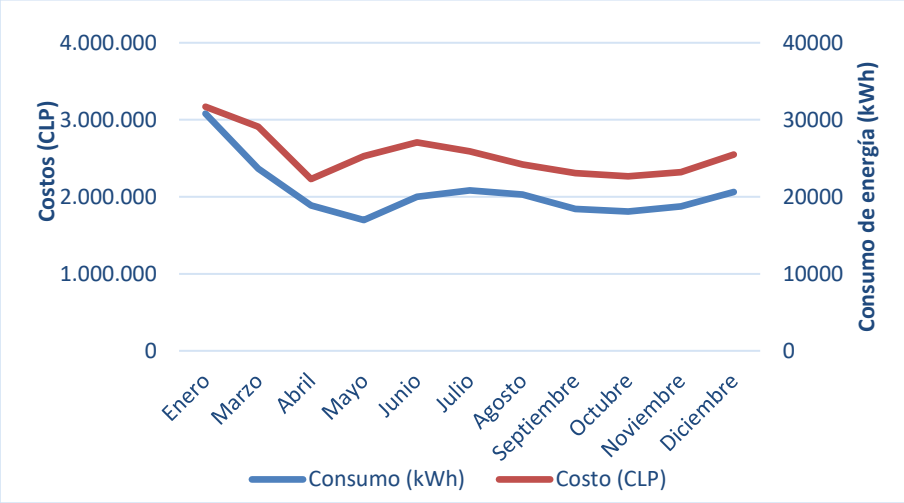


Figura 5.29 Evolución del consumo y costo del suministro eléctrico 2016

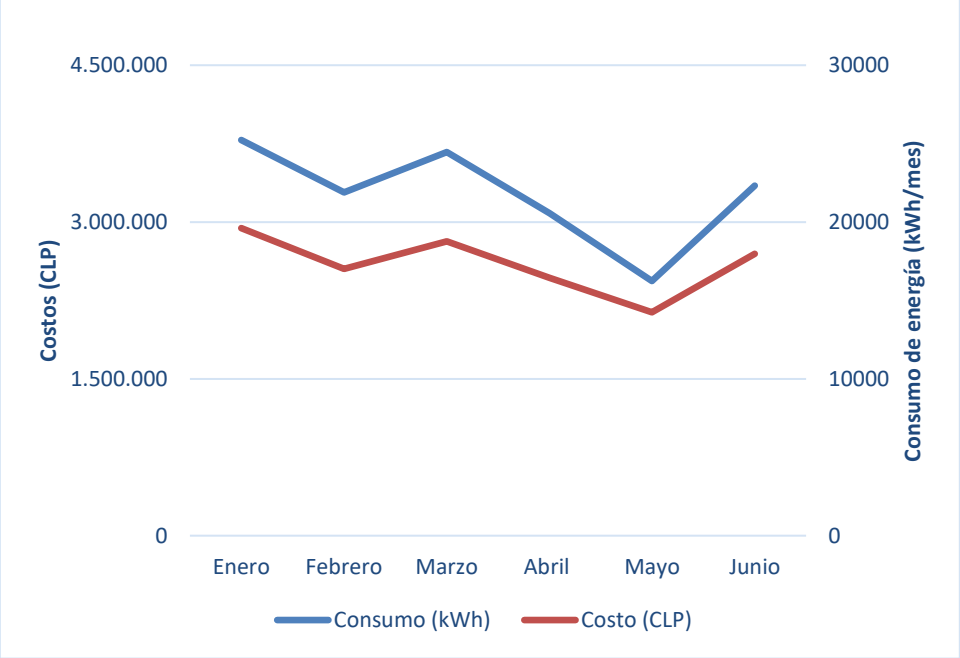


Figura 5.30 Evolución del consumo y costo del suministro eléctrico 2017

El consumo global de energía para la Instalación, de acuerdo a los sistemas consumidores de energía se muestran en la tabla N° 5.21

Tabla 5.21 Consumo y costo global de energía según los sistemas consumidores de energía.

Sistema Consumidor de Energía	Energía Consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)*
Climatización	138875,2	16.803.899
Iluminación	38701,704	4.682.906
E. Informáticos	53082,6	6.422.994
O. Equipos consumidores de energía	37213,2	4.502.801
Total	**267872,73**	**32.412.600**

El costo anual de la energía fue calculado de acuerdo al valor del kilo Watt hora asociado en las cuentas de consumo de energía para el año 2017.

En el gráfico N° 5.32, se aprecia el porcentaje (%) de energía consumida por cada sistema, respecto al consumo global.

Como se puede apreciar en los gráficos N° 5.33, el mayor consumo de energía de la institución es causado por los equipos utilizados para la climatización con un 52% del consumo global de la instalación, luego lo sigue los equipos informáticos con un 20% y luego con un 14% cada uno se encuentra la iluminación y los otros equipos consumidores de energía, cabe destacar que esta última se encuentran presentes los ascensores los causantes de que el consumo de este sistema sea similar al de la iluminación.

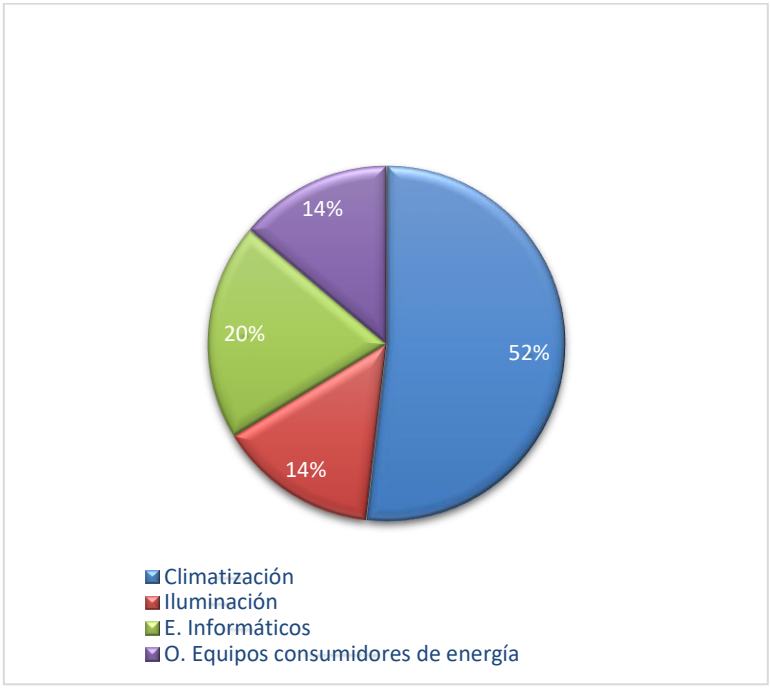


Figura 5.31 Porcentaje (%) de Energía Consumida Sistemas Consumidores de Energía

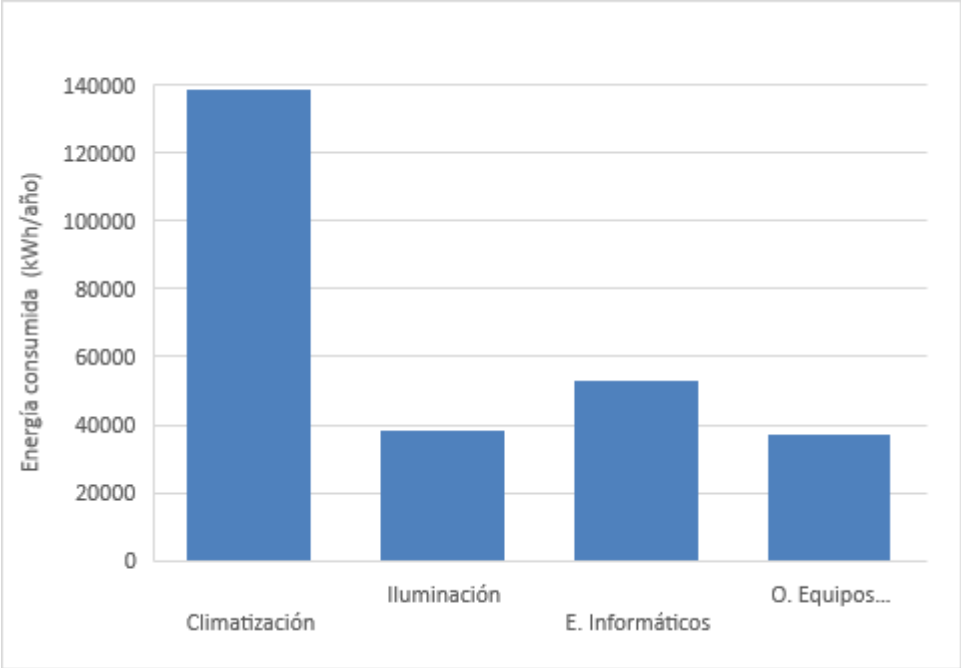


Figura 5.32 Priorización de los consumos de energía

5.1.3.2 Evaluar el consumo de energía de la instalación

La subsecretaría de Agricultura cuenta con el indicador de sustentabilidad asociado al uso eficiente de los recursos del Estado, de acuerdo al Programa Marco de los Programas de Mejoramiento de la Gestión de los Servicios Públicos (DIPRES) en el año 2017 por Desempeño Institucional, del Artículo 6° Ley 19.553, que consiste en la ecuación N°1 presentada con anterioridad.

Se ha procedido a evaluar el consumo uso de la energía mediante el cálculo del indicador de eficiencia energética asociado a la Institución, el que se presenta a continuación:

Los valores utilizados para alimentar la ecuación han sido la energía consumida calculada en el inventario de consumos de energía y los datos obtenidos mediante las facturas del suministro eléctrico.

En la tabla N°5.22 se presentan los resultados obtenidos tras la evaluación del indicador.

Tabla 5.22 Valor del indicador de eficiencia energética en el estado inicial

Indicador de Eficiencia Energética Subsecretaría de Agricultura	**Superficie Total (m²)**	**Energía consumida mensual según inventario de consumos de energía (kWh/mes)**	**Valor del indicador (kWh/mes·m²)**	**Energía consumida según boletas de consumo 2017 (kWh/mes)**	**Valor del indicador (kWh/mes·m²**
kWh/mes·m²	1452,6	22322,73	15,36	21781	14,99

5.2 SELECCIONAR MEDIDAS POTENCIALES DE MEJORAS ENERGÉTICAS PARA REDUCIR LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

Las potenciales medidas aplicables en oficinas para una correcta utilización de este recurso, requieren en primera instancia del conocimiento de cuáles son los elementos más importantes de la Instalación y poder conseguir un ahorro en el consumo de energía en el recinto.

A continuación, se describirán medidas aplicables para el mejoramiento del comportamiento energético de la Organización y los principales sistemas consumidores de energía, tales como la iluminación, climatización, equipos informáticos y equipos de consumo de energía generales para el funcionamiento de las oficinas.

5.2.1 Sistemas de iluminación

La iluminación es un sistema que proporciona la luz suficiente para las labores de los trabajadores y usuarios de las oficinas, por lo tanto, contar con un buen sistema de iluminación que al mismo tiempo se complemente con un uso racional de la energía podrían otorgar potenciales medidas atribuibles a la instalación.

Actualmente los sistemas de iluminación, deben regirse por los valores establecidos en el DS 594. Usualmente se buscan condiciones de máximas eficiencia posible, ajustándose a los valores indicados en el Decreto. Los estándares mínimos de iluminación requeridos según el DS594, de acuerdo al tipo de labor realizada y /o lugar.

La iluminación supone uno de los principales consumos de energía en las oficinas, por lo que cualquier medida dirigida a la reducción del consumo de este, que también tendrá una repercusión en el consumo global de energía de la Organización.

Además, se debe considerar que los equipos de iluminación aportan sobre el consumo global conforme a la energía disipada por las lámparas en forma de calor, lo que contribuye a aumentar la carga térmica interna, y por lo tanto aumentar los requerimientos de refrigeración para el periodo de verano.

Los principales factores que se relacionan con el consumo de energía de los sistemas de iluminación son los siguientes:

- Mantenimiento, tal como la limpieza y reposición de lámparas cuando su vida útil ya se ha cumplido.
- Uso de la instalación (régimen de utilización, sistemas de regulación y control, y aprovechamiento de la luz natural.
- Eficiencia energética en los equipos (luminarias y equipos auxiliarles)

La reducción del consumo de energía en iluminación requiere medidas dirigidas a lo siguiente:

- Uso de equipos luminarios y auxiliares de mayor eficiencia energética.
- Una mantención y limpieza correcta de las instalaciones, así como también un uso correcto por parte de los empleados de la institución.
- Aprovechamiento de la luz natural.
- Utilización de sistemas de regulación y control de la iluminación.

Un aspecto importante que incide en el consumo de iluminación es el tipo de equipo utilizado. En el mercado, existen distintos tiempos de luminarias de bajo consumo y que poseen altos niveles de

eficiencia lumínica que permiten cubrir las necesidades de iluminación correctas para las zonas de trabajo con un consumo apropiado para cada aplicación.

En la tabla N°:5.23 se presentan las lámparas más eficientes recomendadas según las zonas de trabajo en las oficinas se presentan en la

Tabla 5.23 Lámparas recomendadas para las zonas de trabajo

Zona	Tipo de iluminaria	Observaciones
Oficinas	Tubos fluorescentes	Las oficinas al ser un área de trabajo, se recomienda un buen nivel de iluminación homogénea, sin deslumbramiento, y con esta opción es posible lograr esto. Para el caso de estas luminarias se recomienda instalar un balasto adecuado según la ubicación de estos equipos
	Lampara fluorescentes compactos	
Pasillos	Tubos fluorescentes	Los requisitos específicos para pasillos son bajos (150 Lux), ya que son zonas de paso y comunicación, por lo tanto, este tipo de luminarias cumplen con los requisitos.
	Lamparas fluorescentes compactas	

- Vida media: es el número medio de horas de funcionamiento de este tipo de lámpara.
- Vida útil: es el número que indica el tiempo de funcionamiento en el cual el flujo luminoso de la instalación ha descendido a un valor tal que la fuente de luz no es rentable y es recomendable la sustitución.

En la tabla N°5.24 se presentan los valores para la vida útil y media de las luminarias típicas de oficinas.

Tabla 5.24 Vida útil y media de las lámparas empleadas en oficinas

Tipo	Vida útil (horas)	Vida media (horas)
Incandescente	1000	1000
Halógenas	2000	2000
Tubos Fluorescentes	7500	12500
Fluorescentes Compactas	6000	8000

- Sistemas de control.

Los sistemas de control de la iluminación, tales como los interruptores de zonas, detectores de presencia y programadores de horarios) permiten conseguir un uso y gestión más eficiente de los equipos luminarios y obtener grandes ahorros de energía. Otro punto a considerar, es que al momento de elegir los equipos, estos consigan altos rendimientos y conseguir una distribución apropiada de la luz.

- Balastos electrónicos.

Los balastos son una opción más eficiente que los balastos electromagnéticos. Su funcionamiento es en frecuencias más altas que los convencionales, lo que significa que convierten la energía en luz en forma más eficiente, eliminando el parpadeo de las luminarias, alargando su vida útil y proporcionando estabilidad en el color.

Tipos de luminarias de uso común en oficinas.

En la tabla N° 5.25 se presentan los tipos de iluminaciones comunes en oficinas, y sus funciones y características

Tabla 5.25 Tipos de luminarias empleadas en oficinas y sus características.

Tipo	Funcionamiento	Opciones	Características
Incandescentes	Es una luz que se produce por el paso de corriente eléctrica mediante un filamento metálico.	Convencionales	Poseen un mayor consumo eléctrico, su precio es económico y tienen una menor vida útil. Aprovechan solo el 5% de la energía eléctrica que consumen para iluminar, el 95% sobrante se pierde en forma de calor. Con el tiempo disminuye la emisión de la luz, peros siguen consumiendo la misma energía.
		Halógenos	Tienen un compuesto gaseoso con halógenos al equipo que

Tipo	Funcionamiento	Opciones	Características
			permiten regenerar el filamento, manteniendo su eficiencia en el tiempo, durando más que las incandescentes. Permiten focalizar la luz sobre un punto en concreto
Lámparas de descarga	La luz se consigue por la excitación de un gas que es sometido a una descarga eléctrica de dos electrodos. Necesitan de un balasto o cebador para que funcionen.	Tubo Fluorescentes	Poseen mercurio, por lo que tras su uso hay que depositarlos debidamente.
		Fluorescentes compacto	Es una versión compacta de tubos fluorescentes que se han ido adaptando con el tiempo a las lamparas convencionales. Tienen un precio más elevado que las convencionales, pero se amortizan debido a que su vida útil es superior. Su vida útil se reduce con los encendidos y apagados frecuentes. Al encenderse tardan minutos en alcanzar su máxima intensidad de luz.
		Lampara de Inducción	Poseen una larga vida útil, 60000 horas. La iluminación es mediante una inducción electromagnética
LED	Estos dispositivos que están compuestos por diodos que permiten el paso de corriente solo un sentido, sentido en el que la corriente pasa por el diodo y emite la luz.	Ampolletas LED	Se caracterizan por producir la misma luz que una ampolleta convencional, pero usando un 10% del consumo habitual de una de estas.

Potenciales medidas aplicables en la Institución

A. Uso de equipos de iluminación eficiente

La sustitución de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes o de bajo consumo, ya que las ampolletas incandescentes disipan el 90% del consumo de energía en forma de calor al sistema.
Las ampolletas de bajo consumo pueden ahorrar hasta un 80% del consumo de energía y duran hasta 15 veces más manteniendo el nivel de iluminación, sin perjuicio de tener un precio elevado y permite un ahorro importante al ser utilizada.

B. *Aprovechamiento de la luz natural y uso racional de la iluminación*

El aprovechamiento de la luz natural es posible de realizar siempre y cuando el puesto de trabajo tenga una orientación que permita aprovechar al máximo la iluminación natural, asegurando que no se produzcan deslumbramientos molestos para los funcionarios. Esto es posible con el uso de cortinas orientables, persianas u algún elemento similar. Con estas medidas, también es posible conseguir ambientes más agradables y mejorar la sensación de bienestar general de los trabajadores, además de conseguir ahorros de energía. (IDEA,2013)

Evitar el uso innecesario y excesivo del alumbrado, y apagar las luces cuando no se estén utilizando, con buenas prácticas, tal como que el personal de aseo no olvide apagar las luces antes de cerrar las dependencias y apagar las luces de la fachada durante la noche.

C. Zonificación de la iluminación

Consiste en independizar la iluminación de la oficina por zonas, mediante la instalación de interruptores manuales, según su ubicación, las actividades que se desarrollan y los tiempos de uso. (IDEA,2013)

D. *Instalación de fotoceldas*

Es un sistema que consiste en el ajuste automático de la cantidad de luz emitida por la lampara de acuerdo a la luz natural que haya en la zona donde este ubicada. Los principales tipos utilizados en oficinas son los siguientes:

- Progresivo: según el aporte de luz natural, la cantidad de luz emitida por la lampara va cambiando.

- Todo/nada: la lámpara se conecta y desconecta automáticamente según el detector de luminosidad.

E. Instalación de temporizadores

Los temporizadores permiten el encendido y apagado de las lámparas de acuerdo al horario determinado en cada zona, evitando que se mantengan encendidas en momentos que no son necesarios.

F. Sensores de presencia

Los sensores son instrumentos que se conectan y desconectan de forma automática la iluminación en función de la presencia de una persona. Son utilizadas en lugares donde el paso de personas no es continuo.

5.2.2 Equipos y eléctricos

Los equipos computacionales presentes en oficinas son computadores, impresoras, fotocopiadoras, data show, entre otros, los que en forma unitaria suelen tener bajos consumos de energía, pero su elevado número hacen que su consumo global se transforme en posibles medidas para su ahorro. Además, se deben sumar los consumos de electrodomésticos habituales en oficinas, tales como refrigeradores, hervidores, cafeteras, televisores, etc. (IDEA,2013)

Po ultimo la carga térmica que entregan al sistema influye directamente en la demanda energética de climatización en el periodo de verano.

El consumo de energía de los equipos computacionales y eléctricos puede disminuirse a través de las siguientes medidas.

A. Compra de equipos eficientes con sistema de ahorro de energía.

Es recomendable considerar el consumo energético de los equipos al momento de ser comprados, considerando que estos tengan el etiquetado energético en la clase “A”, los cuales consumen un 60% menos de energía en relación a los modelos convencionales equivalentes, para el caso de los equipos informáticos es preferible considerar los que tengan etiqueta “Energy Star” o similares. Los sellos mencionados, se encuentran en la mayoría de los equipos informáticos, y lo que hacen es garantizar que los equipos cumplen con los requisitos mínimos de eficiencia energético, que, transcurrido un tiempo sin usarse, pasan a un estado de reposo en el que el consumo disminuye en un 15%.

Los notebooks son equipos más eficientes que las computadoras de escritorio, ya que tienen pantallas de cristal líquido, que consumen mucha menos energía que un monitor convencional, por lo tanto, considerar el recambio de estos equipos por computadores portátiles, es una opción con un gran potencial para disminuir los consumos de energía, aunque considera una inversión económica alta. (WWF,2008)

Uso de zapatillas con múltiples interruptores eliminadoras de stand-by y/o programables

Existe un "consumo fantasma" de energía en oficinas producido tras la jornada laboral, ya sea por equipos que permanecen en modo stand-by (espera), o algunos equipos, que, aunque estén apagados siguen conectado a la red eléctrica, por lo tanto, siguen consumiendo energía de igual modo.

Para evitar este tipo de consumos y asegurarse que no se produzcan, se recomienda conectar todos los equipos de una zona de trabajo en base a enchufes múltiples (zapatillas) con interruptor que al terminar la jornada laboral permita apagar la toma de corriente para todos los equipos que están conectados al aparato solamente pulsando el interruptor de estas. (IDEA,2013)

También se pueden utilizar enchufes que son programables permitiendo el apagado y encendido automático de todos los equipos que se encuentren conectados a ellos, dentro de un horario seleccionado por los usuarios, evitando tener que apagar el interruptor múltiple manualmente. Además, podemos encontrar en el mercado, interruptores múltiples que se conectan mediante entrada USB y que apagan y encienden los periféricos del computador o equipos multimedia asociados cuando este se enciende o apaga. (WWF,2008)

B. Configurar el modo de ahorro de energía de los equipos y gestionar adecuadamente el consumo.

Para esta medida, es recomendable configurar adecuadamente el modo de ahorro de energía en cada uno de los equipos que contemplen esta opción, tal como impresora, fotocopiadoras, etc., permitiéndonos ahorros de hasta un 50% del consumo de energía del equipo.

Por otro lado, es posible crear un plan de capacitaciones y campaña para la sensibilización respecto al uso racional de la energía y la eficiencia energética, en donde el personal a cargo de este tema, adquieran una pauta de gestión eficiente de los equipos a optimizar su consumo:

- Ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio, en donde ahorramos entre un 15% y 20% de energía. Para el caso de los notebooks, con el brillo a un nivel bajo por defecto, el ahorro puede llegar a 40%.
- Elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio.
- Los protectores de pantalla oscuros son los que menos gastan energía, siendo recomendado que se configure para que se active tras 10 minutos de inactividad.
- Debe designarse un funcionario que se asegure diariamente que todos los equipos permanezcan correctamente apagados al finalizar la jornada laboral.

5.2.3 Climatización

El aire acondicionado está influenciado por factores los que influyen en el consumo de energía, los cuales son mencionados a continuación.

- El uso realizado por los funcionarios.
- El rendimiento energético de equipos.
- La utilización de los sistemas, la regulación de la temperatura y el mantenimiento de la instalación.
- Características constructivas del edificio.

Los sistemas de aire acondicionado, significan una parte importante del consumo global de energía del recinto, por lo que se debe prestar una especial atención a las medidas de ahorro de energía respecto a este ítem. (IDEA,2013)

La presencia de sistemas de aire acondicionado en los oficinas y edificios se han hecho más frecuentes, de acuerdo a la legislación vigente en donde se sugieren ciertos criterios para mantener las condiciones de confort habitacional en las estaciones de trabajo, y al mismo tiempo nos encontramos que muchas instalaciones presentan consumos excesivos propiciado por diferentes factores, tales como: (IDEA,2013)

- Tendencias estéticas en la construcción de los edificios contrarias a las recomendaciones de edificación con eficiencia energética.
- Exigencias de condiciones térmicas de estándares de confort en la zona de trabajo.
- Aumento de las cargas térmicas internas en la instalación debido a la insolación recibida por el edificio y al calor emanado por los sistemas de iluminación y los equipos informáticos.

Tipos de medidas potencialmente aplicables en la Instalación.

A. *Uso de protecciones solares*

Las protecciones solares son obstáculos que ayudan a disminuir y controlar la cantidad de radiación solar (o disminuir ganancias térmicas) que entra a través de las superficies acristaladas del recinto (ventanas) salvaguardando el confort de iluminación en el interior, existiendo distintas posibilidades.(WWF,2008)

- Toldos
- Persianas
- Laminas solares o filtros solares

Las láminas solares consisten en láminas de material adhesivo de fácil instalación que se colocan sobre el cristal de ventanas para reflejar parte de la radiación solar que incide en la instalación y evitar el sobrecalentamiento de las estancias interiores. Estas laminas, pueden evitar el uso de cortinas y permiten una total visibilidad del exterior y sirven como protección adicional en el caso de eventuales roturas, evitan brillos en los equipos informáticos y protegen los materiales interiores de los rayos ultravioletas.

B. Disminución de las cargas térmicas internas

La carga térmica al interior de la instalación, es aportada por un conjunto de pérdidas de energía en forma de calor durante la utilización de los equipos influyendo notablemente en la demanda de energía de aire acondicionado en las oficinas.

Las cargas térmicas se pueden reducir, y con ello también se reduce la demanda de refrigeración, de las siguientes maneras: (WWF,2008)

- Utilizando protecciones solares que permiten evitar ganancias térmicas en el edificio.
- Asegurando una correcta ventilación del aire al interior de la oficina.
- Adquiriendo equipos más eficientes, disipando menor cantidad de energía al sistema.
- Realizando un uso correcto y racional de los sistemas consumidores de energía de la Instalación.

C. Mantenimiento y control efectivo de la ventilación al interior

En considerables ocasiones, la disposición de las estaciones de trabajo en las oficinas puede posibilitar la refrigeración natural del interior del edificio, utilizando una ventilación natural

proporcionada por las corrientes de aire al abrir o cerrar puertas y ventanas, permitiendo en algunos casos no recurrir al aire acondicionado.

De cualquier forma, un funcionamiento y mantenimiento adecuado de los conductos de la ventilación del edificio resulta fundamental para mantener la temperatura adecuada de confort en el área de trabajo, por ende, es importante realizar de forma periódica una mantención preventiva de los sistemas de ventilación, contemplando la limpieza de filtros y la revisión de conductos.

Respecto al control del sistema, es importante verificar el correcto funcionamiento de los temporizadores, para que funcionen según el nivel de ocupación del edificio.

D. *Regulación adecuada de la temperatura de climatización*

La regulación adecuada de la temperatura, se recomienda sectorizar los sistemas de aire acondicionado en las distintas zonas de la instalación, en función de las actividades que se desarrollen en cada una de ellas, ajustándose al funcionamiento de los aires acondicionados según las necesidades de los trabajadores y usuarios. (IDEA,2013)

La importancia de regular de forma correcta de la temperatura en la estación de trabajo en los niveles óptimos para mantener el confort de los funcionarios y evitar el uso innecesario de energía, es una estrategia que debe llevarse a cabo en todo momento mediante el termostato, pero al mismo tiempo manteniendo cuidado con la utilización de este, ya que un grado por encima o debajo fuera del rango propuesto, que corresponde a 24ºC, supone un incremento en el consumo de energía entre un 8% y 10%.

Como una buena alternativa es el utilizar los sistemas de regulación de la temperatura, mediante el control automático del funcionamiento del aire acondicionado, según la demanda existente en el momento y cada zona del edificio. (IDEA,2013)

E. *Mejora en el acristalamiento del edificio*

Las ventanas suelen ser las mayores causas de elevadas pérdidas de calor en invierno y ganancias de calor en el periodo de verano. Para poder mejorar las características térmicas de las ventanas del edificio, se deberá prestar gran atención a los componentes del marco y vidrio.

Los vidrios de las ventanas con mono cristal o cristal simple son las más ineficientes y las que otorgan mayores pérdidas de energía en invierno y ganancias de calor en verano. Una solución es sustituirlas por termopaneles, que consiguen reducir las pérdidas de energía a la mitad aproximadamente. Para

poder conseguir estas ventajas térmicas, es necesaria la instalación de éstas en conjunto con láminas solares de baja emisividad, mejorando considerablemente pérdidas o ganancias de energía, según corresponda. (WWF,2008)

Los potenciales de reducción de consumo de energía son altos, el valor exacto es difícil de estimar ya que es muy variable y en función de algunos factores, tales como el número de ventanas y estados de las mismas; condiciones climáticas; orientación, entre otras, y en general, se pueden disminuir el consumo energético mediante mejoras en el acristalamiento de hasta un 40% respecto del consumo global de energía para este punto.

Por último, un factor importante a considerar son los altos costos de instalación de esta medida, ya que, dependiendo de las dimensiones a aplicar es posible calcular los costos asociados.

F. Reducción de infiltraciones de aire a través de puertas y ventanas

Para disminuir las infiltraciones de aire que se pueden producir por las puertas y ventanas de la instalación, existen métodos sencillos y baratos como la silicona, masilla o burletes (tiras autoadhesivas de material aislante que se fija en canto de ventanas y puertas evitando que salga o entre el aire). Es una muy buena opción, ya que su instalación es sencilla y de bajo costo.

El potencial de disminución de consumo de energía es alto, sin embargo, este valor estará condicionado por muchos factores, así como también por el estado en que se encuentran las puertas y ventanas de la instalación. Se estima una reducción de pérdidas de energía de hasta un 40% respecto al total de energía consumida para climatización en el área donde sea instalada.

5.3 MANUAL PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS DE LA ORGANIZACIÓN.

Se ha desarrollado un manual que permita entregar herramientas para disminuir los consumos de energía en oficinas del Sector Público. En la figura N° 5.34 se presenta la portada de dicho documento

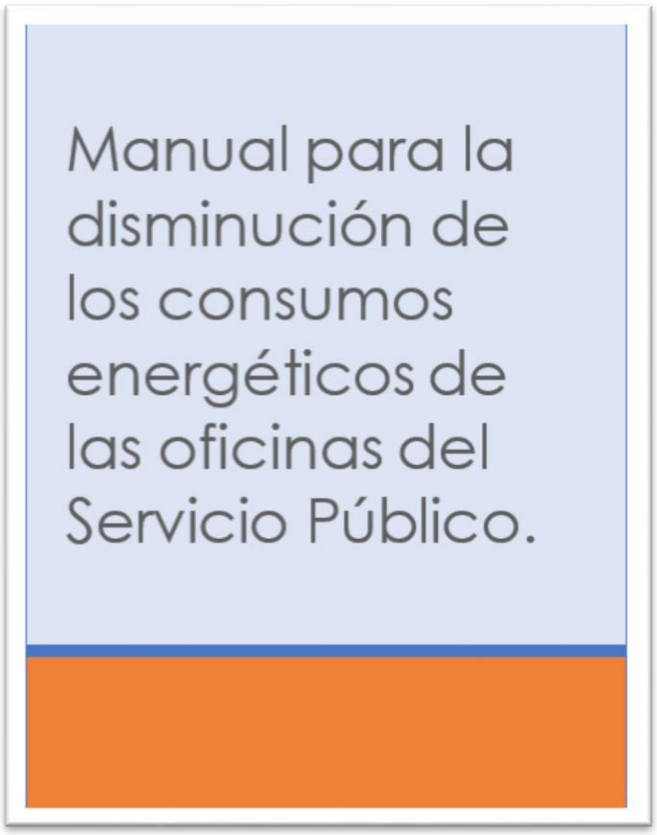


Figura 5.33 Portada Manual para la disminución de consumos de energía n oficinas del Servicio Público

El documento se encuentra disponible en el anexo número 8

La metodología propuesta en el manual estuvo basada en la misma metodología en el presente trabajo, como se verá en la tabla N° 5.26.

Tabla 5.26 Estructura del manual para la disminución de los consumos de energía en oficinas del Servicio Público

ETAPA	OBJETIVO
Levantamiento de consumos de energía de la instalación.	Identificar las diferentes fuentes de energía de la instalación, determinando y registrando el uso que se le da a la energía.
Análisis de los consumos energéticos de la instalación.	Identificar y priorizar las instalaciones y sistemas que afecten el consumo de energía.
Descripción de las medidas de eficiencia energética.	Describir las medidas de eficiencia energética potenciales en las instalaciones.
Evaluación de las medidas de eficiencia energéticas.	Evaluar técnica y económicamente las mejoras de eficiencia energéticas, para determinar cuáles serán implementadas en la institución.

5.4 APLICAR EL MANUAL DETERMINANDO LOS PRINCIPALES COSTOS Y BENEFICIOS ATRIBUIBLES A LAS MEDIDAS HA IMPLEMENTAREN LA DISMINUCIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

5.4.1 Verificar la aplicación del manual para la disminución de consumos de energía en oficinas del Servico Público

El manual para la disminución de consumos de energía, fue aplicado en las instalaciones de la Subsecretaría de Agricultura, conforme a las indicaciones descritas en el documento, por lo que se

llevaron a cabo las 4 etapas y registrándose la información conforme al material de apoyo anexado en cada procedimiento.

La ejecución de este, se llevó a cabo en conjunto con el funcionario designado como Gestor Energético de la Institución, quien estuvo presente en todo el proceso de levantamiento de información. Para el caso de las siguientes etapas: análisis de los consumos; selección de medidas y, el funcionario realizó un seguimiento respecto a los resultados que se iban generando.

5.4.2 Realizar una matriz descriptiva para la evaluación de las potenciales medidas de mejoras energéticas aplicables en la instalación

La selección y evaluación de las medidas de eficiencia energética pertinentes de aplicar en la Institución, fueron seleccionadas de acuerdo a las propuestas mencionadas en el resultado del objetivo N°2 del presente trabajo.

Dicho objetivo, da a conocer las potenciales mejoras de eficiencia energéticas aplicables en oficinas, sin embargo, no todas las propuestas son posibles de llevar a cabo, por ende, se ha creado una matriz descriptiva de las medidas de eficiencia energética, en donde fueron evaluadas bajo algunos parámetros acordes a las necesidades de la Organización para así obtener las medidas que son factibles de realizar en la institución y calcular las mejoras de desempeño energético y el ahorro de costos luego de la implementación de la medida.

Por otro lado, se debieron considerar medidas de eficiencia energética para los sistemas consumidores de energía con mayor participación en la Institución, de acuerdo al análisis de Pareto realizado con anterioridad.

La matriz descriptiva para la evaluación de las medidas de eficiencia energética se encuentra disponible en el anexo N°8. A continuación, se presentarán los resultados obtenidos tras la aplicación de esta herramienta.

Para entender la matriz presentada, se definirá cada uno de los parámetros, los valores que pueden tomar y las consideraciones asociadas al contexto de la Institución al momento que fue aplicada.

Los parámetros asociados a las medidas de eficiencia energética se presentan en la tabla N° 5.27.

Tabla 5.27 Parámetros de valoración de las medidas de mejora energéticas

Parámetro	**Descripción**	**Valores**	
Aplicabilidad	La aplicabilidad está asociada a la ubicación (geográfica), la antigüedad y las condiciones estructurales de la Instalación y oficinas. También considera temas administrativos asociados a las bases de dato, inventarios de equipos y planos de la Instalación y oficinas.	**1**	No aplicable a la instalación.
		2	Posiblemente aplicable a lo largo del tiempo en la Instalación.
		3	Aplicable en la instalación.
Utilidad	La utilidad está asociada a la compatibilidad de los hábitos de trabajo y el consumo de energía de los usuarios respecto a la medida.	**1**	No útil o Incompatible con los hábitos de trabajo y consumo de energía.
		2	Medianamente útil y compatible o compatible a lo largo del tiempo aplicando buenas prácticas en los hábitos de trabajo y consumo de los usuarios.
		3	Útil y compatible con los hábitos de trabajo y consumo de la energía de los usuarios.
Costo de Implementación	Los costos de implementación están asociados a la inversión inicial y de mantenimiento	**1**	Alto costo de inversión, asociado a recambios tecnológicos.
		2	Mediano Costo, asociado a medidas de gestión que requieren horas hombres y/o

Parámetro	Descripción	Valores	
	para llevar a cabo una medida.		inversión para mejorar algún sistema o infraestructura de las oficinas.
		3	Bajo o nulo costo, asociado a medidas administrativas, capacitaciones de sensibilización, buenas prácticas, campañas, entre otras.
Recurso y Tiempo para implementación	El recurso y tiempo se asocian al personal especializado en temas de eficiencia energética o temas relacionado afines y el periodo de tiempo de implementación de la medida.	**1**	Largo plazo de implementación y contratación de personal especializado para llevar a cabo la medida.
		2	Mediano plazo de implementación de la medida y requerimientos de horas hombres de funcionarios que tienen funciones atribuibles a la implementación de la medida.
		3	Corto plazo de implementación y requerimiento nulo o bajo de horas hombres de funcionarios pertenecientes a la Institución.

El valor del total ponderado que debe cumplir cada medida para considerarse en la implementación es el siguiente.

Total ponderado para aplicar medida en la instalación de ser mayor o igual a 10

Por lo tanto, todas las medidas que se encuentren dentro de esos valores serán consideradas para una potencial implementación en la instalación. En la tabla N° 5.28 se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de la matriz.

Tabla 5.28 Resultados matriz descriptiva de mejoras energéticas

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
1	Sustitución de Ampolletas incandescentes por ahorradoras de energía	Recambio de Ampolletas incandescentes de 40W,60W y 100W por ampolletas ahorradores de 8W, 15W y 20W.	3	3	2	2	10
2	Sustitución de ampolletas fluorescentes convencionales por otra más eficiente	Las ampolletas fluorescentes tipo T10, T8 y T5 (pertenecientes a las de última generación) conservan el mismo nivel de iluminación que las convencionales, pero utilizan menos cantidad de energía. Otra ventaja que presenta esta medida, es que solo es necesario hacer cambio de las ampolletas, ya que la instalación luminaria es la misma.	1	4	2	3	10
3	Sustitución por ampolletas tipo LED	Las ampolletas LED, corresponden a la tecnología con mayor eficiencia en lo que respecta a iluminación, poseen una vida útil de 50.000 horas de funcionamiento aproximadamente y su potencia es regulable sin afectar su vida útil.	2	3	2	3	10
4	Instalación de interruptores temporales en baños y detectores de presencia de pasillos.	Para las zonas poco frecuentadas el empleo de herramientas o dispositivos reguladores de la iluminación, pueden conseguir un ahorro considerable de esta en zonas poco frecuentadas como baño y pasillos.	3	3	2	2	10
5	Mantener ampolletas limpias	Cada un periodo de tiempo determinado se debe hacer una limpieza de e las ampolletas para así poder conservar los niveles de iluminación en los recintos, puesto que el polvo disminuye el nivel de iluminación de estas	3	3	3	2	11

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
6	Apagar la luz al salir de algún recinto.	Esta medida debe ser implementada mediante la sensibilización de los funcionarios, respecto a la importancia de apagar las luces siempre que se deje de utilizar un recinto.	3	3	3	3	12
7	Encender solo las luminarias que se van a utilizar.	Esta medida es posible llevarla a cabo considerando la conexión de las ampolletas por sectores del recinto permitiendo que se enciendan solamente las que sean las realmente necesarias.	3	3	3	3	12
8	Aprovechamiento de la luz natural.	El aprovechamiento de la luz natural considera el abrir cortinas y persianas, siempre y cuando no interfiera en las labores diarias, tales como el reflejo y la insolación.	3	3	3	3	12
9	Realizar un mantenimiento y limpieza periódica de los equipos de climatización.	Realizando un mantenimiento preventivo de los equipos mediante la limpieza de filtros y la vigilancia de los aislamientos de estos, se puede optimizar el uso eficiente de estos.	4	3	1	2	10
10	Eliminación de obstáculos que tapen los elementos terminales	Se debe considerar el evitar cubrir con muebles o algún otro objeto los elementos terminales que bloqueen la transmisión de calor.	3	3	3	2	11
11	Sustitución de ventanas	Es posible sustituir las ventanas simples de la mayoría de las instalaciones por termopaneles o doble vidriado.	3	3	2	2	10
12	Instalar burletes	Los burletes son tiras de un textil u otro material flexible que es instalado en el canto de las puertas o ventanas que se cierren herméticamente y evita las infiltraciones hacia el exterior del aire.	3	3	2	2	10

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
13	Mejorar el factor solar de las superficies no opacas y ventanas	El empleo de láminas solares adheridas a los vidrios y ventanas, ya que son capaces de reducir la entrada de calor a la instalación; para el verano se pueden conseguir hasta un 55% menos de entrada de calor a la instalación y reducir pérdidas de calor de un 20% para el invierno.	3	3	3	3	12
14	Sustitución de computadores	Recambio de computadores de escritorios por notebooks.	3	3	3	2	11
15	Definir políticas de compras de equipos eficientes	La definición de una política de compras es una medida práctica y fácil, ya que hoy existe un sistema de etiquetado que asigna a los equipos una etiqueta	3	3	3	2	11
16	Capacitaciones de sensibilización del uso eficiente de la energía en oficinas	Realizar capacitaciones para sensibilizar a los funcionarios sobre el uso eficiente de la energía para disminuir el consumo y hacer un uso racional del recurso.	3	3	2	2	10
17	Campañas para el uso de la energía en las oficinas	Realizar campañas masivas dentro de la Institución usando recursos de Tecnología de la Información con el objeto de sensibilizar al personal para el uso eficiente del recurso energía.	3	3	2	2	10

Según los resultados obtenidos encontramos que 17 medidas las que corresponden a este caso, de las cuales hay que hacer las siguientes aclaraciones:

- Las medidas N° 3 y 10, son preexistentes en la Instalación, por lo que no serán evaluadas, puesto que aproximadamente 1/3 de la Instalación presenta ampolletas LED, específicamente en pasillos y otras zonas que las necesidades de iluminación no son de una demanda muy alta. Para el caso de la medida N°10, que habla de la mantención de los sistemas de climatización, cabe mencionar que ya es realizada y está contemplada dentro del presupuesto de la Organización.

- Las medidas N° 6; 7; 8; 10; 11; 15; 16; y 17 corresponden a alguna de los siguientes tipos de medida: administrativa; buenas práctica; capacitación; o campaña, por lo que han sido agrupadas en un solo ítem denominado “Medidas sin inversión económica”, ya que pueden ser atribuibles a ciertos trabajadores en sus funciones dentro de la Institución.

5.4.3 Evaluación del indicador de Eficiencia Energética como parámetro de comparación de las mejoras de eficiencia energética.

Para poder medir y observar los verdaderos ahorros energéticos, ya sea en el consumo de energía y/o en el costo monetario de esta, es necesario tener un parámetro de comparación respecto a los diferentes escenarios propuestos de mejoramiento del uso de la energía, por ende, lo que primero se consideró fue el cálculo del indicador asociado a la Institución

Teniendo los valores del indicador de eficiencia energética en su estado inicial, es decir, sin ningún tipo de implementación de medidas, es posible empezar a comparar los futuros escenarios que se evaluaran.

El valor del indicador del escenario actual de la instalación, fue calculado en etapas anteriores, sin embargo se presentan en la tabla N°5.29 los valores nuevamente para evitar futuras confusiones.

Tabla 5.29 Resultados del cálculo del indicador de eficiencia energética en su estado inicial

Indicador de Eficiencia Energética Subsecretaría de Agricultura	Superficie Total (m^2)	Energía consumida mensual según inventario de consumos de energía (kWh/mes)	Valor del indicador (kWh/mes·m^2)	Energía consumida según boletas de consumo 2017 (kWh/mes)	Valor del indicador (kWh/mes·m^2
kWh/mes·m^2	1452,6	22322,73	15,36	21781	14,99

5.4.3.1 Propuesta de escenario de mejoras energéticas para dar cumplimiento a los valores mínimos de los estándares de confort en oficinas.

El siguiente escenario a evaluar, corresponde al cumplimiento mínimo con los estándares de iluminación en el área de trabajo, determinados por el DS 594 que establece las Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los Lugares de Trabajo, y los valores de Temperatura y % de Humedad en el ambiente para oficinas, el cual está basado en las Recomendaciones de la Asociación Chilena de Seguridad (AChS).

Ambos factores ambientales, inciden en el confort de los usuarios de los trabajadores, por tanto, los primeros esfuerzos fueron enfocados en calcular las medidas necesarias para dar cumplimiento a los requerimientos mencionados con anterioridad. Las medidas propuestas son las siguientes.

- **Iluminación**

Recambio de Tubos Fluorescentes con una antigüedad superior a 5 años

Según las características técnicas de los tubos fluorescentes, su vida media corresponde a 12500 horas aproximadamente y su vida útil es de 7500 horas, por lo tanto, los tubos fluorescentes que tengan una vida media superior a la señalada serán cambiados.

Se estima que el uso promedio anual de los tubos fluorescentes en la Instalación corresponde a 2400 horas, por lo tanto, al dividir la vida media (12500 horas) por la cantidad de horas utilizadas anualmente (2400 horas/año), obtenemos un valor de 5,2 años.

En la tabla 5.30, se presentan los costos asociados al recambio de luminarias.

Tabla 5.30 Costos asociados al recambio de luminarias

Tipo	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo Total luminarias (CLP)	Horas Hombres (hrs)	Costo Hora Hombres (CLP/h)	Costo Total HH (CLP)	TotalInversión (CLP)
Tubo Fluorescente marca Philips 36W	100	1390	139000	30	4500	135000	274.000

Con la implementación de esta medida, lo que se quiere lograr es conseguir los valores óptimos de Intensidad Lumínica para las estaciones de trabajo que se encuentran en una condición desfavorable, tal es el caso de oficinas de la instalación que las ventanas se encuentran en dirección a un patio interior del edificio y el sistema de iluminación instalado corresponde a tubos fluorescentes, que, adicionalmente no han tenido una mantención desde que fueron instalados, según lo informado por el funcionario del Departamento de Administración a cargo del mantenimiento de equipos y que están encendidos durante toda la jornada de trabajo.

Por lo tanto, mediante el cambio de los equipos luminarios con una larga data de uso se pretende aumentar la intensidad lumínica del recinto de acuerdo a las condiciones de confort en el área de trabajo.

La cantidad de recintos que no están cumpliendo con el estándar mínimo de intensidad lumínica corresponden a 24. El detalle de esta información se puede ver en el anexo N°2 Parámetros de Confort de la Instalación (T°, %H y Lux).

La segunda medida, corresponde a una limpieza y mantención de los tubos fluorescentes y ampolletas LED presentes en la Instalación.

Los costos asociados para dicha medida, se presentan en la tabla N° 5.31

Tabla 5.31 Costos de implementación de medida de limpieza de luminarias

Horas Hombres (hrs)	Cantidad de Hombres	Costo Hora Hombres (CLP)	Costo Total HH (CLP)
16	1	4500	72.000

El costo monetario de las Horas Hombres, fue calculado según el valor unitario de la hora de un funcionario administrativo encargado de realizar mantenciones simples en la Organización.

Para esta medida tampoco existe consumo mayor de energía eléctrica, ya que lo que también busca es mejorar el índice de iluminación de la Instalación.

- **Climatización**

Los valores de Temperatura de la Instalación, se encuentran en cumplimiento de acuerdo a los valores sugeridos las Asociación Chilena de Seguridad, sin embargo, se observó que, para el periodo de tiempo comprendido entre septiembre y abril, los valores de la temperatura en algunos recintos de la Instalación aumentan considerablemente después de las 14 horas, específicamente en la temporada de verano, en donde la temperatura al interior supera los 30°C.

Para dar solución rápidamente a esta situación, se ha propuesto la incorporación de 3 equipos de climatización Split de muro de 9000 BTU, que permita descongestionar el sistema de climatización por ductos actualmente instalado. Los costos y energía consumida que aportan al sistema se presentan en la tabla N°5.32 son los siguientes.

Tabla 5.32 Costos implementación de medida de mejora de la climatización

Tipo	Cantidad	Costo Unitario *(CLP)	Costo Total (CLP)	Potencia **(kW)	Energía anual Consumida (kWh)	Costos anuales de energía (CLP)
Split Muro 9000 BTU	3	179.990	539.970	0,9	14040	1.698.840
* El Costo unitario incluye instalación, el precio fue obtenido según licitaciones del mismo equipo de acuerdo al Departamento de Compras y Contrataciones de la Subsecretaría de Agricultura. ** El valor de la Potencia Instalada está calculado según el factor de potencia indicado por el fabricante.						

Las características según el fabricante se presentan en la tabla N°5.33

Tabla 5.33 Características equipos de climatización

Marca	MIDEA
Modelo	Split Muro 9.000 Btu/Hr R-410
Modo	Frío / calor
Capacidad nominal (BTU/h)	9000
Refrigerante/cantidad (g)	R410a / 620
Potencia máxima (W)	1100
Alimentación eléctrica (v-f-hz)	220-240v / 1f / 50hz

El nuevo balance de consumos y costos de energía, considerando el aumento por la implementación de las medidas se presenta en la tabla N°5.34.

Tabla 5.34 Balance de consumos y costos de energía para mejoras de confort de oficinas

Sistema Consumidor de Energía	Energía Consumida (kWh/año)	Costo anual (CLP)
Climatización	138875,2	16.803.899
Iluminación	38701,704	4.682.906
E. Informáticos	53082,594	6.422.994
O. Equipos consumidores de energía	37213,232	4.502.801
Total	**267872,73**	**32.412.600**
Requerimiento adicional de climatización	4914	594.594
Nuevo total	**272786,73**	**33.007.194**

El nuevo valor del indicador de eficiencia energética de acuerdo a la incorporación de la medida mencionadas con anterioridad se presenta en la tabla N°5.35.

Tabla 5.35 Valor indicador de eficiencia energética con medidas para el confort en oficinas

Indicador de Eficiencia Energética Subsecretaría de Agricultura	**Superficie Total (m²)**	**Energía consumida mensual (kWh/mes)**	**Valor del indicador (kWh/mes·m²)**
kWh/mes·m²	1452,6	22732,22	15,64

El último valor obtenido del indicador de eficiencia energética correspondiente a 15,64 kWh/mes·m², será considerado como el estado mínimo inicial para las futuras evaluaciones del mismo indicador en nuevos escenarios que contemplen la implementación de medidas de eficiencia energética en la Institución.

En la tabla N° 5.36 se presentan los valores del indicador para el estado inicial y para el estado mínimo (cumpliendo con los valores de parámetros de confort en oficinas) para la Organización.

Tabla 5.36 Comparación indicador de eficiencia energética

Indicador de Eficiencia Energética	Valor del Indicador (kWh/mes·m²)
Indicador estado inicial	15,37
Indicador estado mínimo	15,6

Seguidamente del indicador en su estado inicial, presentaremos las siguientes medidas de eficiencia energética implementables en la Instalación.

5.4.4 Evaluar económicamente cada una de las medidas de eficiencia energéticas propuestas

5.4.4.1 Evaluación de las Medidas de eficiencia acorde a los Sistemas Consumidores de Energía

Acorde a la evaluación de la matriz descriptiva de las potenciales medidas de eficiencia energética, en la tabla N°5.37 se describen las consideraciones de cada medida acorde a los Sistemas Consumidores de Energía de la Organización.

Tabla 5.37 Consideraciones de las medidas de eficiencia energética

N°	Sistema Consumidor de Energía	Medida
1	Climatización	Recambio de ventanas simples por Termopanel 4/12/4 Marco PVC 140cmx100cm
2	Climatización	Aplicar aislación térmica en ventanas, ventanales y puertas con Burletes de espuma universal Marca TESA (25mts)
3	Climatización	Incorporar Lamina Solar Optivisión Sun Gard en ventanas de la Instalación.
4	Iluminación	Recambio de Tubos Fluorescentes TL8 por Tubos Fluorescentes LED 1200mm
5	Equipos Informáticos	Recambio de Computador de escritorio por Notebook Marca HP Procesador Intel Core I3
6	Climatización Iluminación Equipos Informáticos Otros sistemas consumidores de energía	Medidas sin inversión inicial Definir políticas de compras de equipos eficientes. Capacitaciones de sensibilización del uso eficiente de la energía en oficinas. Campañas para el uso de la energía en las oficinas Apagar la luz al salir de algún recinto. Encender solo las luminarias que se van a utilizar. Aprovechamiento de la luz natural. Eliminación de obstáculos que tapen los elementos terminales

La evaluación de las medidas mencionadas, fue realizada de acuerdo al cálculo de las siguientes variables

- Energía inicial del sistema (kWh/año)
- Energía propuesta (kWh/año)
- Ahorro energético (kWh/año)
- Ahorro energético inicial (%)
- Inversión (CLP)
- Periodo de Retorno Simple (PRS)

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de dichas variables según cada uno de los Sistemas Consumidores de Energía.

I. Sistema Consumidor de Energía: Climatización

- Recambio de Ventas Simples por Termopaneles.

Los termopaneles, son una herramienta que permite mejorar sustancialmente la aislación térmica en la instalación, por ello el recambio de ventanas simples por termopaneles 4/12/4 Marco PVC 140cmx100cm.

El recambio de ventanas simples abarcará los recintos que se muestran en la tabla N°5.38

Tabla 5.38 Recintos donde se implementará termopaneles

Folio	Recinto
P-527	Sala de Reunión Torres del Paine
P-528	Sala de Reunión Rapa Nui
P-529	Pasillo 2
P-530	Of. Vacía
P-531	Of. Jefe Unidad de Auditoría
P-532	Of. Jefe Departamento TI
P-533	Recepción Modernización
P-534	Cocina sala de Reunión Torres de Paine
P-535	Cocina funcionarios
P-536	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria
P-537	Of. Compartida Prof. D. TI
P-538	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana
P-539	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana
P-540	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión
P-541	Of. Jefe Unidad de Gestión
P-544	Of. Asesor Ministerial
P-545	Of. Asesor Ministerial
P-546	Of. Compartida vacía
P-547	Pasillo 3

El termopanel a implementar presenta las características de la tabla N°5.39.

Tabla 5.39 Características del termopanel.

Tipo	Cantidad	Costo Unitario *(CLP)	Costo Total Inversión (CLP)
Termopanel 4/12/4 Marco PVC 140cmx100cm. Cámara de aislamiento de 10mm y marcos de PVC. *El costo Unitario Incluye instalación	18	242.809	4.370.562

Los valores de los coeficientes térmicos son presentados en la tabla N°5.40

Tabla 5.40 Coeficientes Térmicos para los termopalenes

Coeficiente de Transmitancia ventana cristal simple (W/m²°C)	Coeficiente de Transmitancia marco ventana aluminio (W/m²°C)	Coeficiente de Transmitancia termopanel (W/m²°C)	Coeficiente de Transmitancia marco ventana PVC (W/m²°C)	Coeficiente de Transmitancia Total de la Ventana* cristal simple (W/m²°C)	Coeficiente de Transmitancia Total de la Ventana* termopanel (W/m²°C)
5,8	5,7	2,8	2,2	5,79	2,74

El coeficiente de Transmitancia de las ventanas fue obtenido del documento "Consideraciones Técnicas para la selección de una ventana térmica" elaborado por INDALUM.

Para el cálculo del coeficiente de Transmitancia total de ambas ventanas se asumió que el marco ocupas el 10% de la ventana y los cristales el 90% restante.

Consideraciones:

- Uso de 24 horas.
- Área total de las ventanas 25,2 m².
- La diferencia térmica corresponde a 10°C para invierno y verano (ΔT° invierno: 10°C en el exterior y 20°C en el interior; ΔT° verano: 20°C en el interior y 30°C en el exterior).
- Fórmula para la cantidad de energía transmitida es la siguiente. (Aranda et.al., 2010)

Ecuación 2 Cantidad de Energía Transmitida

$$Energía\ Transmitida\ (W) = U\ \left(\frac{W}{m^2\ \cdot\ °\text{C}}\right) \cdot Superficie\ (m^2) \cdot\ \Delta°\text{C}$$

- La cantidad de energía calculada fue transformada a kilo Watt Hora (KWh) y posteriormente a la energía ahorrada anual (kWh/año).

Los parámetros evaluados para el recambio de ventanas simples por termopaneles, se presentan en la tabla N°5.

Tabla 5.41 Resultados de los parámetros evaluados para termopaneles

Superficie total de las ventanas (m²)	Diferencia de Temperatura (°C)	Energía Transferida ventana simple(W)	Energía Transferida ventana termopanel(W)	Energía anual consumida ventana simple (kWh)	Energía anual consumida ventana Termopanel (kWh)	Ahorro anual de energía (kWh)	Ahorro anual (CLP)
25,4	10	1470,66	695,96	12882,98	6096,61	6786,37	821.151

- Burletes.

Los burletes son una herramienta para el aislamiento térmico que se propone como medida de implementación en ventanas y puertas de la Instalación permitiendo la optimización de los recursos

En la tablas N°5.42 y 5.43, se presentan las características y costos de la medida de instalación de burletes en las instalaciones.

Tabla 5.42 Características del Burlete

Tipo	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo Inversión (CLP)
Burletes de espuma universal Marca TESA (25mts)	10	19990	199.900

Tabla 5.43 Costos horas hombre de la implementación de burletes+

Horas Hombres (horas)	Cantidad de Hombres	Costo Hora Hombres (CLP)	Costo Total HH (CLP)	Costo Total Inversión (CLP)
8	2	4500	36000	235.900

Para el cálculo de los consumos de energía y costos se tomaron en consideración la siguiente información.

- Uso de 24 horas.
- Se ha considerado la instalación en el 5°, 9° y 10° piso.
- La diferencia térmica corresponde a 10°C para invierno y verano (ΔT° invierno: 10°C en el exterior y 20°C en el interior; ΔT° verano: 20°C en el interior y 30°C en el exterior).
- Se considera un sistema cerrado, por lo tanto, no hay pérdidas de energía fuera de esta.
- Formula del calor transferido, obtenida del Manual Gestor Energético Sector Construcción de la AChEE.

Ecuación 3 Calor Transferido

$$Calor\ Transferido\ (J) = \text{masa aire (g)} \cdot \text{cp aire} \left(\frac{J}{g \cdot °C}\right) \cdot \Delta T° (°C)$$

- La masa del aire es calculada según la ecuación N°4

Ecuación 4 Densidad del aire

$$Densidad = \frac{masa}{volumen}$$

En donde, la densidad del aire es 1,205 kg/m^3

- El calor transferido es transformado a energía consumida.
- Según el fabricante el porcentaje de Rendimiento energético en las superficies empleadas es de un 20%. Según Catálogo Genera tesa Professional.
- En la tabla 5.44 se presentan el resultado del calor transferido perdido tras la aplicación de la medida.

Tabla 5.44 Valor del Calor transferido para las secciones donde se aplicará las medidas

Sección donde se aplicará la mejora	Metros Cuadrados (m^2)	Metros Cúbicos (m^3)	Gramos de Aire (g)	ΔT°(°C)	Cp aire (J/g°C)	Calor Transferido (J) en condiciones normales	Calor Transferido (J) con implementación de medida	Calor Transferido perdido (kJ)
5° Piso División Administrativa	326,6	914,48	1120238	10	1,012	11336808,56	9069446,85	2267,36
5° Piso Modernización	424	1187,2	1454320	10	1,012	14717718,40	11774174,72	2943,54
Piso N° 9	320	896	1097600	10	1,012	11107712,00	8886169,60	2221,54
Piso N°10	175,1	490,28	600593	10	1,012	6078001,16	4862400,93	1215,60

El ahorro de energía y costos monetarios obtenidas con la implementación de burletes, se presentan en la tabla N°5.45.

Tabla 5.45 Consumo y costos de la energía ahorrados tras la aplicación de los burletes

Sección donde se aplicará la mejora	Consumo de energía ahorrado anual (kWh)	Costo anual ahorrado (CLP)
5° Piso División Administrativa	5441,668	658.441
5° Piso Modernización	7064,504	854.805
Piso N° 9	5331,701	645.135
Piso N°10	2917,440	353.010

- **Laminar Solar**.

El tipo de lámina solar, la cantidad y los costos monetarios, se presentan en la tabla N° 5.46

Tabla 5.46 Características de las láminas solares.

Tipo	Cantidad	Costo Unitario (CLP)	Costo Total Inversión (CLP)
Lamina Solar Optivisión Sun Gard (venta por m²e incluye instalación)	40	38649	1.545.960

Para el cálculo de los consumos de energía y costos se tomaron en consideración la siguiente información.

- Uso de 24 horas.
- Se ha considerado la instalación en el 5°, 9° y 10° piso.
- La diferencia térmica corresponde a 10°C para invierno y verano (ΔT° invierno: 10°C en el exterior y 20°C en el interior; ΔT° verano: 20°C en el interior y 30°C en el exterior).
- Se considera un sistema cerrado, por lo tanto, no hay perdidas de energía fuera de esta.
- Formula del calor transferido:

$$Calor\ Transferido\ (J) = \text{ masa aire (g)} \cdot \text{ cp aire } \left(\frac{J}{g \cdot °\text{C}}\right) \cdot \text{ ΔT° (°C)}$$

- La masa del aire es calculada según la siguiente fórmula

$$Densidad = \frac{masa}{volumen}$$

  En donde, la densidad del aire es 1,205 kg/m^3
- El calor transferido es transformado a energía consumida.
- Según el fabricante el porcentaje de Rendimiento energético en las superficies empleadas es de un 30% (Ficha técnica de la lámina).

Para la evaluación de las medidas se realizaron cálculos respecto al desempeño energético y el Periodo de Retorno de la inversión de cada una de estas, los que son presentados a continuación en la tabla N° 5.46.

Tabla 5.47 Resultados del calor transferido para la medida de las láminas solares

Sección donde se aplicará la mejora	Metros Cuadrados (m^2)	Metros Cúbicos (m^3)	Gramos de Aire (g)	ΔT°(°C)	Cp aire (J/g°C)	Calor Transferido (J) en condiciones normales	Calor Transferido (J) con implementación de medida	Calor Transferido perdido (kJ)
5° Piso División Administrativa	326,6	914,48	1120238	10	1,012	11336808,56	7935765,99	3401,04
5° Piso Modernización	424	1187,2	1454320	10	1,012	14717718,40	10302402,88	4415,32
Piso N° 9	320	896	1097600	10	1,012	11107712,00	7775398,40	3332,31
Piso N°10	175,1	490,28	600593	10	1,012	6078001,16	4254600,81	1823,40

Los ahorros energéticos y económicos tras la implementación de las láminas solares son presentados en la tabla 5.48.

Tabla 5.48 Consumo y costos energéticos ahorrados láminas solares

Sección donde se aplicará la mejora	Consumo de energía ahorrado anual (kWh)	Costo anual ahorrado (CLP)
5° Piso División Administrativa	8162,50	987.663
5° Piso Modernización	10596,76	1.282.208
Piso N° 9	7997,55	967.704
Piso N°10	4376,16	529.515

II. Iluminación

Recambio de los tubos fluorescentes convencionales por tubos LED.

Los parámetros evaluados para la implementación de la medida se presentan en la tabla N° 5.49..

Tabla 5.49 Resultados parámetros de evaluación implementación de tubos LED

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)
Recambio de Tubos Fluorescentes TL8 por Tubos Fluorescentes LED 1200mm	38701,7	20151,34	18550,36	52,06	2.438.312	5.049.450	2,07

Consideraciones:

- El precio del kWh es de $121, el cual fue calculado de acuerdo al precio promedio del suministro de energía del año 2017.

III. **Equipos Informáticos**.

Recambio de computador de escritorio por notebook.

Los parámetros evaluados para la implementación de la medida se presentan en la tabla N° 5.49

Tabla 5.50 Parámetros evaluados para recambio de equipos informáticos

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)
Notebook Marca HP Procesador Intel Core I3	52945,31	9360	43585,31	17,68	1.132.560	46498140	41,05

Consideraciones:

- El precio del kWh es de $121, el cual fue calculado de acuerdo al precio promedio del suministro de energía del año 2017.

A continuación, se muestra la tabla N° 5.50, que resumen con la información mencionada anteriormente.

Tabla 5.51 Resumen de los parámetros evaluados para las medidas a implementar

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)
Termopanel 4/12/4 Marco PVC 140cmx100cm	138875,20	6786,37	132088,83	4,89	821.151	4.370.562	5,32
Burletes de espuma universal Marca TESA (25mts)	138875,20	20755,32	118119,88	14,95	2.511.393	235.900	0,09
Lamina Solar Optivisión Sun Gard	138875,20	31132,97	107742,23	22,42	3.332.544	1.545.960	0,46
Recambio de Tubos Fluorescentes TL8 por Tubos Fluorescentes LED 1200mm	38701,70	20151,34	18550,36	52,07	2.438.313	5.049.450	2,07
Notebook Marca HP Procesador Intel Core I3	52945,31	9360,00	43585,314	17,68	1.132.560	46.498.140	41,06
Medidas sin Inversión Inicial	256118,73	19843,52	236275,21	7,75	2.401.066	0	0,00

De acuerdo al cálculo del desempeño energético y de ahorro económico, se graficaron ambas variables para así observar y proponer diferentes escenarios de acuerdo a las necesidades de ahorro, tanto de energía como económico, de la Instalación.

En la figura N° 5.36, se muestra el porcentaje de ahorro económico acumulado a medida que se van considerando las medidas de eficiencia energética propuestas.

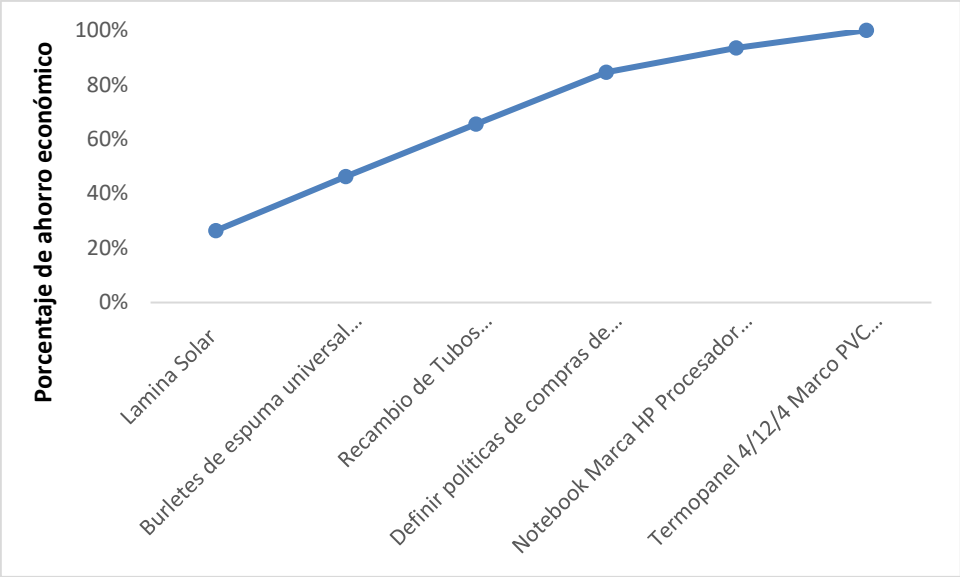


Figura 5.34 Porcentaje (%) de Ahorro Económico

Se graficó el porcentaje acumulado asociado a la inversión inicial necesaria para llevar a cabo la propuesta, el que se aprecia en la figura N°5.37.

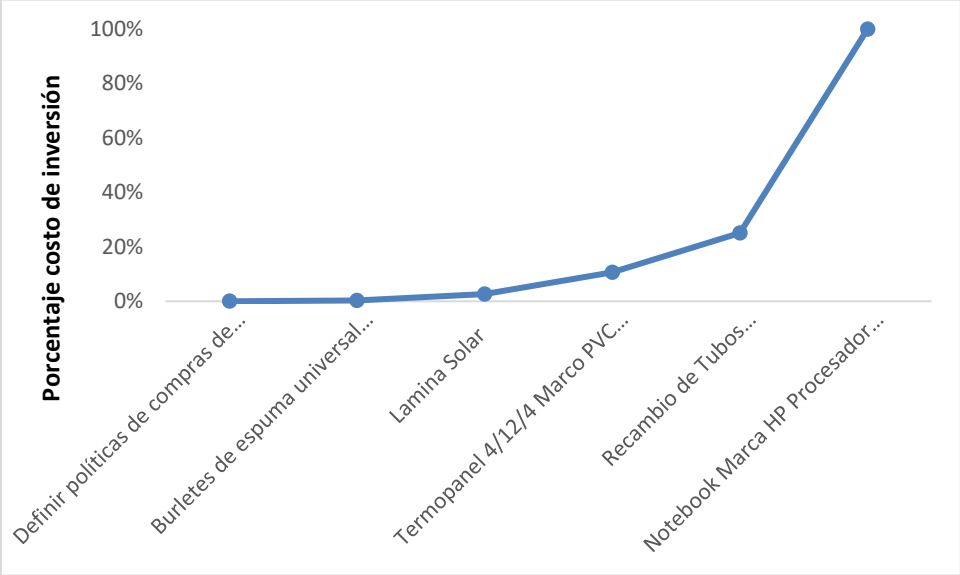


Figura 5.35 Porcentaje (%) costo de Inversión acumulado

En relación con el consumo de energía (kWh)/año), a continuación, se graficó el porcentaje de ahorro de energía inicial propuesto por cada medida de eficiencia energética, que se aprecian en la figura N° 5.38.

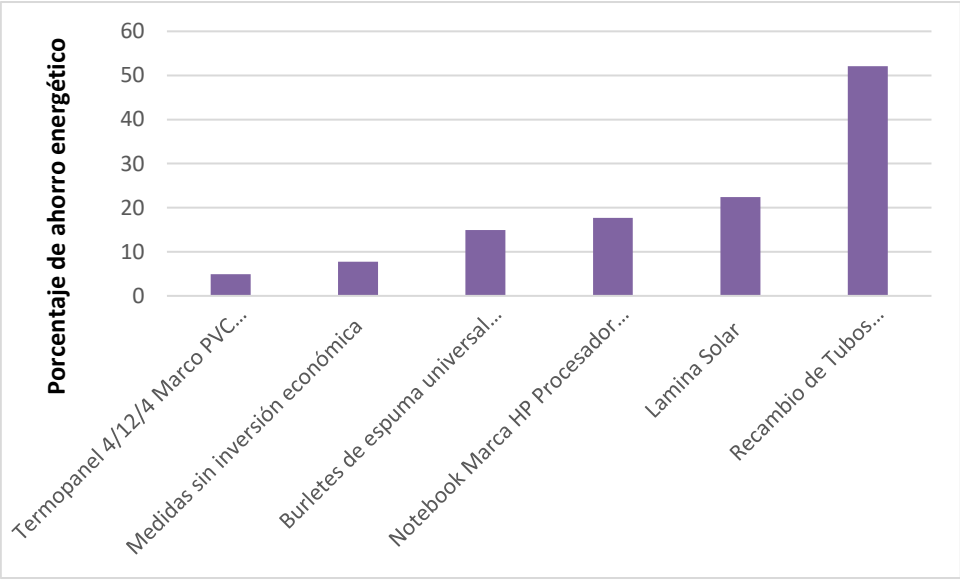


Figura 5.36 Ahorro energético inicial en porcentaje (%)

Se ha calculado el Valor del Indicador de Eficiencia Energética (kWh/m^2·mes) de la institución para cada medida de eficiencia energética, en donde se obtuvieron los valores presentados en la figura N°5.39.

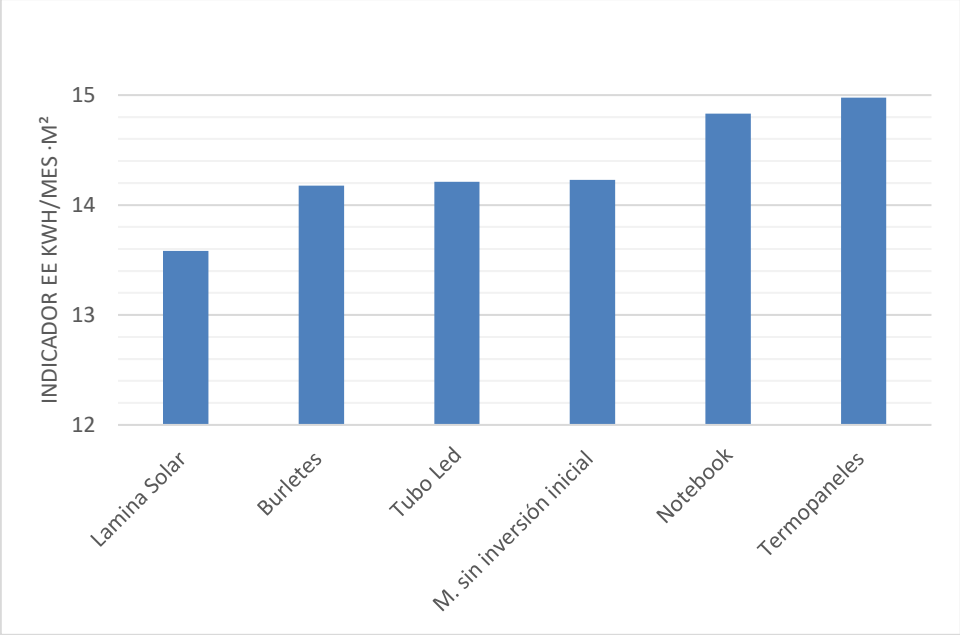


Figura 5.37 Valor del Indicador de eficiencia energética para cada medida

5.4.5 Proponer escenarios de medidas de eficiencia energética.

Se plantearon 4 escenarios asociados a las medidas de eficiencia energética propuestas, y se calcularon los ahorros monetarios y de energía asociados al consumo global de la instalación, así como también el valor del indicador de eficiencia energética de la Institución según los ahorros logrados con la implementación de las medidas.

- - **Escenario N°1. Implementación de Lamina Solar**.

El escenario N°1 cuenta la implementación de la medida asociada a la implementación de lámina solar. Los resultados de la evaluación de los parámetros asociados a los costos y ahorros energéticos se presentan en la tabla N°5.52.

Tabla 5.52 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°1

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)
Lamina Solar	138875,2	31132,97	107742,23	22,42	3332544	1.545.960	0,46

Los ahorros en el consumo y los costos monetarios de energía asociados a la implementación del escenario N°1, se presentan en la tabla N°5.53.

Tabla 5.53 Consumos y costos de energía global escenario N°1

Medida Lámina Solar	
Consumo global inicial de energía (kWh)	272786,73
Consumo global de energía con medidas (kWh)	241653,76
Costo global inicial de la energía (CLP)	$33.007.194
Costo global energía con medidas (CLP)	$29.674.650
Consumo de energía mensual (kWh/mes)	20137,81
Indicador de Eficiencia Energética (kWh/mes·m²)	13,86

- **Escenario N°2: Implementación de Lámina Solar y Burletes.**

El escenario N°2 cuenta con las medidas asociadas a la implementación de láminas solares y la instalación de burletes. Los resultados de la evaluación de los parámetros asociados a los costos y ahorros energéticos se presentan en la tabla N°5.54.

Tabla 5.54 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°2

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)
Lamina Solar	138875,2	31132,97	107742,23	22,42	3.332.544	1.545.960	0,46
Burletes de espuma universal Marca TESA (25mts)	138875,2	20755,32	118119,88	14,95	2.511.393	235.900	0,09

Los ahorros en el consumo y los costos monetarios de energía asociados a la implementación del escenario N°2, se presentan en la tabla N°5.55.

Tabla 5.55 Consumos y costos de energía global escenario N°2

Medida Lámina Solar y Burletes	
Consumo global inicial de energía (kWh)	272786,73
Consumo global de energía con medidas (kWh)	220898,4
Costo global inicial de la energía (CLP)	$33.007.194
Costo global energía con medidas (CLP)	$27.163.257
Consumo de energía mensual (kWh/mes)	18408,2
Indicador de Eficiencia Energética (kWh/mes·m²)	12,67

- **Escenario N°3. Implementación de Lámina Solar; Burletes y Recambio de iluminación.**

El escenario N°3 cuenta con las medidas asociadas a la implementación de láminas solares, la instalación de burletes y el recambio de tubos fluorescentes TL8 por tubos LED 1200 mm. Los resultados de la evaluación de los parámetros asociados a los costos y ahorros energéticos se presentan en la tabla N°5.56.

Tabla 5.56 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°3

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)
Lamina Solar	138875,2	31132,97	107742,23	22,42	3.332.544	1.545.960	0,46
Burletes de espuma universal Marca TESA (25mts)	138875,2	20755,32	118119,88	14,95	2.511.393	235.900	0,09
Recambio de Tubos Fluorescentes TL8 por Tubos LED 1200mm	38701,704	20151,344	18550,36	52,06836371	2.438.312	504.9450	2,07

Los ahorros en el consumo y los costos monetarios de energía asociados a la implementación del escenario N°3, se presentan a continuación en la tabla N°5.57.

Tabla 5.57 Consumos y costos de energía global escenario N°3

Medida Lámina Solar; Burletes y Tubos LED	
Consumo global inicial de energía (kWh)	272786,73
Consumo global de energía con medidas (kWh)	200747,1
Costo global inicial de la energía (CLP)	$33.007.194
Costo global energía con medidas (CLP)	$24.724.944
Consumo de energía mensual (kWh/mes)	16728,92
Indicador de Eficiencia Energética (kWh/mes·m²)	11,52

- **Escenario N°4. Implementación de todas medidas de eficiencia energéticas propuestas.**

El escenario N°4 cuenta con todas las medidas de mejoras energéticas propuestas. Los resultados de la evaluación de los parámetros asociados a los costos y ahorros energéticos se presentan en la tabla N°5.58.

Tabla 5.58 Evaluación de parámetros de costos y ahorros energéticos para el escenario N°4

Medida	Energía Inicial (kWh/año)	Energía Propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro energético inicial (%)	Ahorro económico (CLP/año)	Inversión (CLP)	PRS (años)
Termopanel 4/12/4 Marco PVC 140cmx100cm	138875,2	6786,37	132088,83	4,89	821.151	4.370.562	5,32
Burletes de espuma universal Marca TESA (25mts)	138875,2	20755,32	118119,88	14,95	2.511.393	235.900	0,09
Lamina Solar	138875,2	31132,97	107742,23	22,42	3.332.544	1.545.960	0,46
Recambio de Tubos Fluorescentes TL8 por Tubos Fluorescentes LED 1200mm	38701,704	20151,344	18550,36	52,06836371	2.438.312	504.9450	2,07
Notebook Marca HP Procesador Intel Core I3	52945,314	9360	43585,314	17,68	1.132.560	4.6498.140	41,06
Medidas sin inversión inicial	256118,73	19843,52	236275,21	7,75	2.401.065	0	0,00

Los ahorros en el consumo y los costos monetarios de energía asociados a la implementación del escenario N°4, se presentan a continuación en la tabla N°5.59.

Tabla 5.59 Consumos y costos de energía global escenario N°4

Medida. Lámina Solar; Burletes; Tubos LED; Recambio por Notebook; Recambio por Termopaneles y Medidas sin inversión económica inicial	
Consumo global inicial de energía (kWh)	272786,73
Consumo global de energía con medidas (kWh)	164757,21
Costo global inicial de la energía (CLP)	$33.007.194
Costo global energía con medidas (CLP)	$20.370.167
Consumo de energía mensual (kWh/mes)	13729,77
Indicador de Eficiencia Energética (kWh/mes·m²)	9,45

En la figura N°5.40, se aprecia la evolución del valor del indicador de eficiencia energética, según los 4 escenarios propuestos.

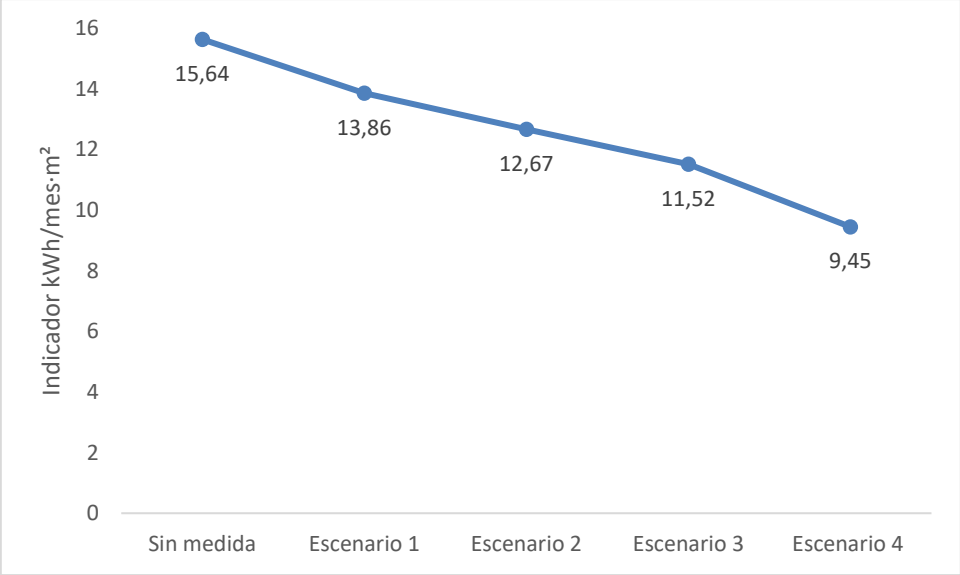


Figura 5.38 Evolución del Indicador de Eficiencia Energética

5.4.6 Evaluar económicamente los escenarios de mejoras energéticas.

- Ahorro Monetario y Energético de los Sistemas Consumidores de Energía.

En resumen, los ahorros de energía y monetarios propuestos a nivel de los sistemas consumidores de energía considerando la implementación de las medidas de eficiencia energética, se presentan a continuación.

Tabla 5.60 Ahorros de energía y monetarios según los Sistemas Consumidores de Energía

Sistema Consumidor de Energía	Energía Consumida (kWh/año)	Energía propuesta con medidas (kWh/año)	Costo anual (CLP)	Costo anual propuesto con medida (CLP)
Climatización	138875,2	63635,54	16803899,2	7.699.900
Iluminación	38701,704	25112,224	4682906,184	3.038.579
E. Informáticos	53082,594	14320,88	6422993,874	1.732.826
O. Equipos consumidores de energía	37213,232	16444	4.502.801	1.989.724
Total	267872,73	119512,64	3.241.260	14.461.029

Sistema Consumidor de Energía	Energía Consumida (kWh/año)	Energía propuesta con medidas (kWh/año)	Costo anual (CLP)	Costo anual propuesto con medida (CLP)
Cumplimiento DS594 (climatización)	4914		594.594	
Nuevo total	**272786,73**	**108029,52**	**32.412.600**	**13.071.572**

En la figura N°5.41, se muestra una comparación del consumo de energía y los costos monetarios, según los Sistemas Consumidores de Energía con y sin medidas de eficiencia energética

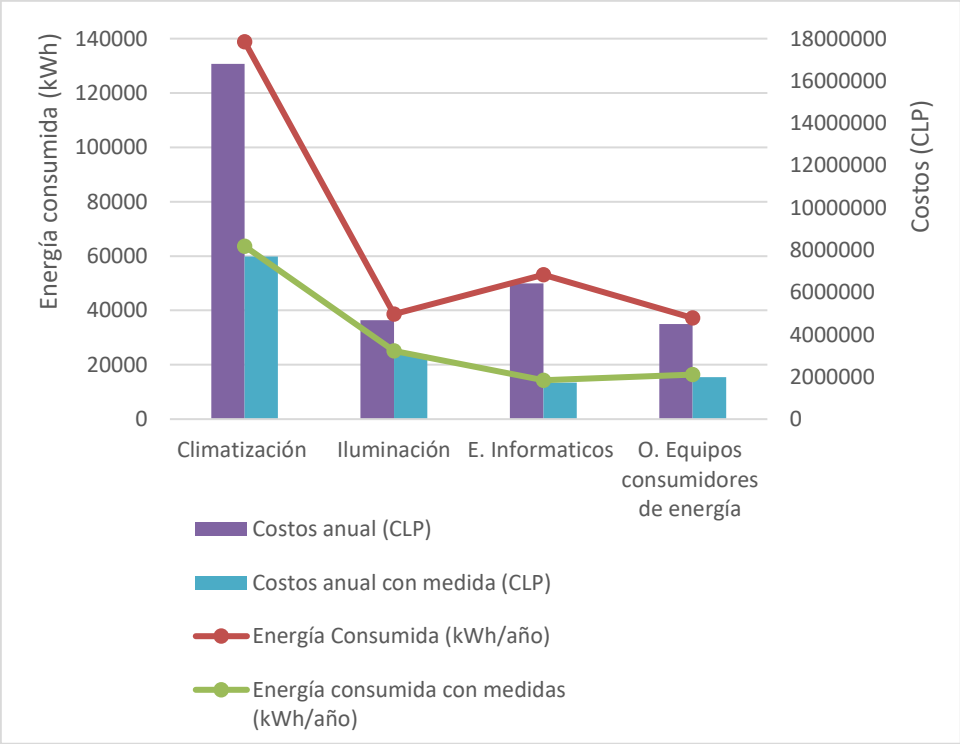


Figura 5.39 Comparación de consumos de energía (kWh/año) y los costos monetarios asociados (CLP)

- Evaluación económica de los escenarios de medidas de eficiencia energética propuestos.

Según los antecedentes básicos de los escenarios propuestos, se calcularon los siguientes indicadores económicos de decisión, respecto a la ejecución de ellos en la instalación.

PRI simple: Periodo de Retorno Simple, corresponde al periodo de tiempo de recuperación de la inversión

VAN: Valor Actual Neto, que considera llevar el valor actual de todos los flujos del proyecto, traídos a valor presente según la tasa de descuento informada.

TIR: Tasa Interna de Retorno, que es la medida de rentabilidad de la inversión efectuada. Específicamente, corresponde a la tasa de descuento para la cual el VAN es igual a cero.

Consideraciones:

- Se ha considerado una Tasa de Interes de 15%, de acuerdo a las recomendaciones del Manual Gestor Energético Sector Público.
- El periodo de evaluación fue de 10 años para cada uno de los escenarios, de acuerdo a la vida útil de la mayoría de las herramientas empleadas para las mejoras de eficiencia energética. Sin embargo, para el caso de los burletes, según las referencias encontradas en el Manual Gestor Energético Sector Construcción de la AchEE, el tiempo de vida útil es de 3 años, por tanto se consideró el recambio de dicha instalación acorde a sus años de utilidad dentro del flujo económico.
- También se ha evaluado económicamente la inversión de necesaria para obtener las condiciones óptimas de confort en el área de trabajo para la instalación, denominándose “Caso 0”, escenario que no otorga aportes de ahorro energético al sistema ya que implica la inversión monetaria y aumento de consumo de energía para lograr a dicho escenario, y el “Caso inicial” que contempla el costo monetario para el consumo de energía en su estado actual (valor calculado de acuerdo al precio de la energía indicado en las facturas de consumo).

La tabla N°5.61 recoge los valores obtenidos para las variables económicas analizadas según los escenarios de medidas de eficiencia energética.

Tabla 5.61 Resultados de las variables económicas para los escenarios y casos iniciales de la instalación

Variables Económicas	**Escenarios**					
	Escenario N°1	**Escenario N°2**	**Escenario N°3**	**Escenario N°4**	**"Caso 0"**	**“Caso Inicial”**
PRI Simple	0,5 años	0,3 años	0,9 años	5,7 años		
VAN (CLP)	15.179.307	27.311.608	34.499.486	-6.314.597	-539.970	-2.815.610
TIR	216%	290%	117%	12%		

Según la figura N°5.38, se aprecia los Valores Actuales Netos (VAN) para el “Caso 0” y Caso inicial”

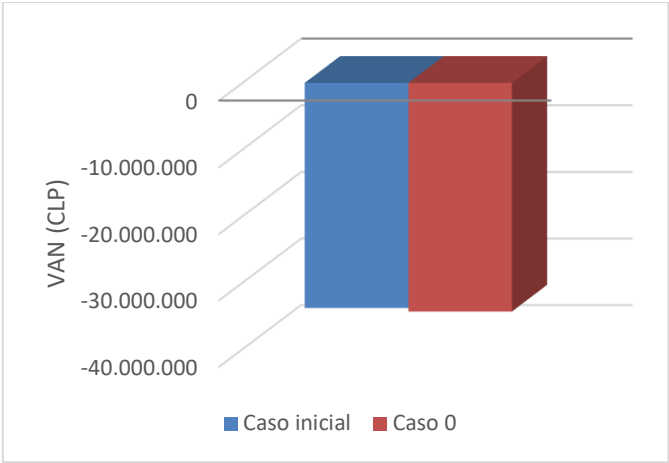


Figura 5.40 Comparación del VAN entre el "Caso 0" y "Casa inicial"

El “Caso 0” que corresponde a un escenario creado para dar cumplimiento a los valores mínimos establecidos en relación con las condiciones de confort en oficinas, presenta un VAN que refleja un poco optimización de los recursos y que durante el periodo de tiempo estudiado las perdidas monetarias tienen un valor considerable.

En la Figura N°5.39, se observó el valor del VAN de los escenarios y el caso “0”

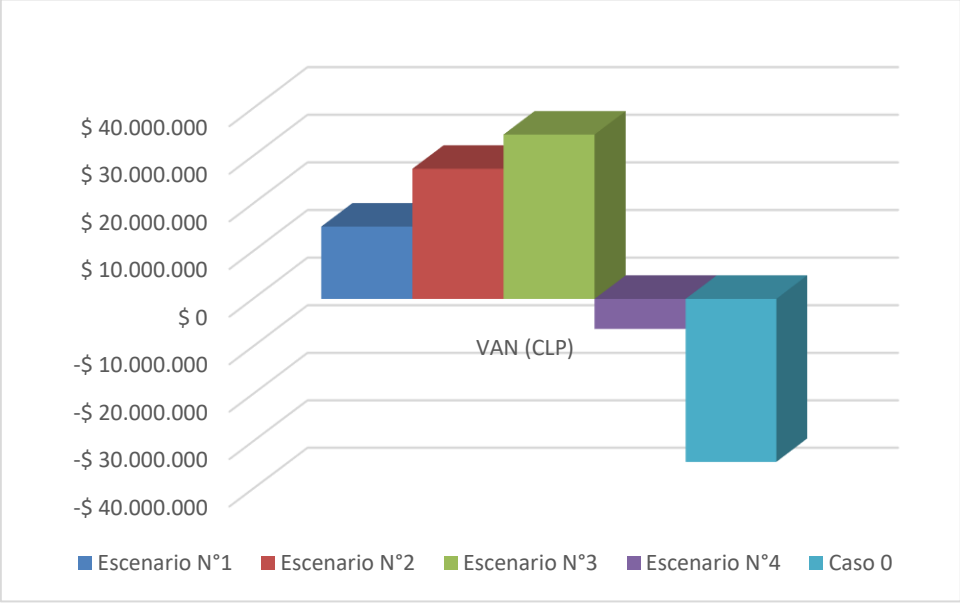


Figura 5.41 Comparación del VAN de los escenarios y el "Caso 0"

Respecto a los gráficos presentados con anterioridad, se observa escenarios que entregan grandes beneficios a la instalación, tal como es el caso de los escenarios N°3 y N°2 y un escenario desfavorable como es el caso del N°4.

Por otro lado, si se considerara seguir en el estado actual respecto al uso y consumos energéticos, es evidente que se están perdiendo importantes oportunidades de mejora para este recurso en la Instalación.

6 DISCUSIÓN

Para el desarrollo de diagnósticos energéticos de Oficinas o Instituciones, actualmente se encuentran disponibles un gran número de metodologías y propuestas enfocadas según el tipo de Instalación y hasta que nivel quiere ser implementado, pero todas convergen y tienen en común la estructura de una auditoria energética que permita comprender el comportamiento energético del lugar a estudiar. Para el caso de este trabajo se optó por la metodología desarrollada en el Manual Gestor Energético Sector Publico de la Asociación Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), ya que entrega las herramientas y directrices para lograr un trabajo consistente en la Subsecretaría de Agricultura y tienen la versatilidad de adecuarse a la realidad de cualquier Institución, independiente de su funcionalidad, tamaño del edificio, cantidad de oficinas, número de usuarios, la ubicación geográfica etc. Además de ser apropiado al funcionamiento de la Administración Pública de nuestro país.

La metodología que se desarrolla se fue adaptando a las condiciones de la Subsecretaría, dando lugar a 4 etapas principales que permitieron dar cabalidad al proceso de diagnóstico. Sin embargo, se dieron ciertas limitantes que se dan en el proceso de aplicación de dicha metodología. Estas limitantes, están asociadas principalmente al desconocimiento del proceso por parte de los funcionarios, llamando la atención, ya que la Institución cuenta con un Indicador de Eficiencia Energética asociado al Convenio de Desempeño Colectivo, el cual repercute en gran parte de los funcionarios cada 4 meses en sus remuneraciones, por tanto, debe y existe, a lo menos, una persona encargada de funciones que abarcan temáticas de energía en la Organización.

Dentro de las primeras limitantes que afecta el proceso, fue la ausencia de planos actualizados y de todos los recintos de la Institución, por lo que se tuvo que recurrir a hacer mediciones en terreno de la superficie de la Instalación y la ausencia de las boletas del suministro eléctrico del año 2016, las que fueron recopiladas en la medida que se realiza el diagnóstico. Otro factor importante que afecta a considerar, es que la Subsecretaría de Agricultura comparte edificio con otras dos Instituciones, la Oficinas de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA, y la Fundación de Comunicaciones del Agro, FUCOA, por lo tanto, existen zonas compartidas, tal como la entrada al recinto, el uso de ascensores, casino y algunos baños, entre otros; y que el edificio en su totalidad está compuesto por 10 pisos, pero dos de estos solamente son de comunicación con otros dos Servicios del Estado. Por último, el edificio al que pertenece la Institución tiene una antigüedad considerable, por lo que contempla instalaciones con una gran data y ampliaciones no muy modernas y que no están adecuadas a las condiciones de edificación de eficiencia energéticas establecidas por el Estado.

Respecto al levantamiento de la información, los datos fueron obtenidos de forma presencial y mediante la recopilación manual de cada uno de los datos dentro de un periodo de tiempo de 3 meses aproximadamente, todas las dudas y consultas respecto a algún dato, estas fueron respondidas por algún funcionario que estuviera a cargo del proceso consultado, por ende la fiabilidad de la información es segura, lo que permitió obtener resultados coherentes con la situación de la Institución.

El funcionamiento del edificio es solamente con energía eléctrica por lo que, el diagnóstico de este fue un poco más sencillo, por el hecho de no contar con otro suministro energético, tal como el gas o algún combustible.

Respecto a los resultados obtenidos tras la ejecución del trabajo se observa, que, el diagnóstico energético optó por iniciarse midiendo variables asociadas al nivel de confort de los usuarios, observando que, en algunos casos presentaban valores deficientes respecto a los valores mínimos para algunos recintos, lo que pudo reflejarse en consumos menores de electricidad a los esperados para algunos equipos consumidores de energía.

Al seguir analizando los resultados, otra de las situaciones observadas fueron los sistemas de aire acondicionado, que en su gran mayoría corresponden a sistemas individuales, que de acuerdo a los requerimientos se han ido instalando en los recintos, y que están condicionados al nivel jerárquico de la Organización, explicando que en el piso correspondiente al Gabinete del Ministro y Subsecretario exista una excesiva demanda de equipos split de muro, existiendo más de uno por cada espacio de trabajo, sin embargo sigue siendo insuficiente para el periodo de verano. El factor de refrigeración es un problema que afecta a dos pisos de la Instalación (5° y 9°), generando en el periodo de verano temperaturas superiores a los 30°C (noviembre, diciembre, enero, febrero y parte de marzo), según lo relatado por los funcionarios situados en esas áreas de trabajo. Es por esto, que la mayoría de las medidas de eficiencia energética propuestas fueron diseñadas para la mejora de este factor. Otra consideración importante asociado a la climatización, fue que el mayor consumo de energía eléctrica es generado por estos equipos, abarcando aproximadamente el 52% del consumo total de energía eléctrica, que al ser comparado con lo que indica el Manual Gestor Energético, este valor debería estar bordeando entre el 20% y 40%, la diferencia de porcentaje puede deberse a un conjunto de factores, tales como, el tipo de equipo empleado para climatización (Split de muro y ductos), que, probablemente no son los adecuados para la totalidad de la superficie de los recintos, la alta demanda de climatización, por concepto de refrigeración (como es mencionado con anterioridad) y la insuficiente calefacción para el periodo de invierno, lo que implica el uso de equipos domésticos, como los termoventiladores, para cubrir los

requerimientos personales de los usuarios; y el uso incorrecto de los termostatos por parte de ellos, ya que se encuentra a disposición de cualquier usuario que utiliza los recintos.

Respecto a la iluminación de los recintos de la Institución, la cantidad de energía consumida corresponde a un 14% aproximadamente, mientras que el valor propuesto por el Manual Gestor Energético fluctúa entre un 30% y 60%, la diferencia de consumo de energía es atribuible al déficit en la cantidad de luminarias, ya que en algunos casos los recintos no cumplen con los estándares mínimos de intensidad lumínica para el trabajo de oficina o los pasillos comunicadores, pero afortunadamente no es mayor, puesto que en la gran mayoría de los recintos existe luz natural y por los equipos auxiliares diseñados para optimización de las luminarias en los espacios de trabajo. Otra singularidad importante a destacar en los sistemas de iluminación, es la cantidad de años que están en funcionamiento, que en algunos casos supera la vida útil recomendada, disminuyendo notablemente su rendimiento, y por ende, restando intensidad lumínica al recinto.

Para el caso de los equipos informáticos y los electrodomésticos empleados en la instalación, en su conjunto aportan aproximadamente un 34% al consumo de energía de la instalación, que, al ser comparado con los valores recomendados en el Manual Gestor Energético, estos superan en un 14% aproximadamente, ya que, deberían encontrarse entre un 10% y 20%. La antigüedad de los equipos, sumado a la cantidad de horas utilizados diariamente pueden influir en el valor observado.

A nivel general, la antigüedad del edificio hace que cuente con equipos consumidores de energía antiguos y de tecnología muchas veces obsoleta, por lo que su desempeño energético es optimizable. Algunos ejemplos de esto, son los sistemas de iluminación basados en tubos fluorescentes TL8 existente en la mayoría de los recintos de la instalación y los sistemas individuales de aire acondicionado, otra gran medida empleada en la Organización.

De acuerdo a la priorización de los consumos energéticos realizada, fue fácil detectar los focos principales en donde se debieron gastar los esfuerzos en buscar medidas que permitieran optimizar el recurso energía. El gran sistema que se lleva el mayor de consumo de energía es la climatización, luego siguen los equipos informáticos, por tanto, al enfocarnos en estos sistemas estaríamos disminuyendo en gran medida nuestro consumo global de energía.

Sin perjuicio de lo anterior, considerar nuevas medidas para los equipos de iluminación suena muy atractivo, ya que los sistemas que actualmente son utilizados tienen una antigüedad entre 4 a 6 años, por lo que fue habitual presenciar el cambio de algunos tubos fluorescentes de forma mensual durante el presente año.

La búsqueda, detección y selección de medidas potenciales de aplicar en la institución considera alternativas simples, efectivamente aplicables al contexto de la Institución, y que el llevarlas a cabo no comprometa el uso ni comportamiento del edificio en su horario de funcionamiento. Se da un énfasis en las buenas prácticas; capacitaciones de sensibilización; campañas para el uso adecuado de la energía; y medidas en donde la inversión sea baja o nula sumado a tiempos de implementación cortos, dado que, existen mandatos presidenciales asociados a actuar con austeridad en el funcionamiento en general de los Organismos del Estado y un Oficio del Ministerio de Energía, en donde se sugiere un conjunto de acciones asociadas a prácticas de eficiencia energética en las Instituciones. Por tanto, propuestas que impliquen la utilización de nuevas fuentes de energía, como, por ejemplo, que la Instalación de equipamientos para el funcionamiento con nuevas fuentes de energía, como, eólica o solar o cambios estructurales y de edificación, no son medidas factibles de implementar.

Respecto al manual propuesto para el mejoramiento del consumo de energía de las instalaciones, está enfocado en que su aplicabilidad sea para cualquier oficina (solamente de tipo administrativa) sin discriminación de los temas a los que se dedique ni ubicación geográfica, y lo que pretende es entregar las herramientas necesarias para realizar un diagnóstico energético; detectar medidas de eficiencia energética simples; y propone metodología de evaluación sencilla de las posibles medidas a implementar. Por otro lado, el perfil de la persona que utilice este documento, debe apuntar a alguien que tenga los conocimientos básicos en materias de eficiencia energética. Es por esto, que la persona idónea para utilizarlo es el Gestor Energético de cada Instalación.

La evaluación de las medidas de eficiencia energética está compuesta por varias acciones, siendo la primera la evaluación del indicador de eficiencia energética presente en la institución. Para esto, se considera un escenario en donde se dé cumplimiento a los requerimientos mínimos para los estándares de confort en las zonas de trabajo, con ayuda de una propuesta de medidas que permita llegar a los valores óptimos para dichos parámetros. Luego de calcular los incrementos de dinero y consumos de energía en el sistema, se calcula el indicador, creándose un “estado inicial” del indicador de eficiencia energética de la institución, el cual fue una gran herramienta al momento de comparar las medidas propuestas.

Posterior a esto se ha considerado una matriz descriptiva de las medidas de eficiencia energética propuestas, en donde son evaluadas respecto a criterios de evaluación elaborados acordes a las necesidades administrativas, técnicas, sociales y económicas de la Organización, dando como resultado las potenciales medidas a implementar que son evaluadas respecto a su desempeño energético, y los cálculos de costos de implementación de estas. Asimismo, son agrupadas según escenarios energéticos

acordes a las necesidades de ahorro energético que considere la institución y más que todo a las que esté dispuesta a implementar o considerar de hacerlo en un futuro. Por último, para comparar los escenarios planteados se ha calculado el indicador de eficiencia energética para cada uno de estos, permitiendo observar las fluctuaciones de su valor en la medida que se van considerando las alternativas de ahorro de energía en la institución, por tanto, es posible que la institución considere alguna de las alternativas para mejorar el desempeño energético y/o el indicador de la Institución.

El indicador empleado para la evaluación y análisis de las medidas potenciales a implementar, también es una herramienta para la medición, seguimiento, y comparación con otras instituciones de similares características, con el objeto de buscar nuevas opciones de mejoramiento continuo en lo que respecta a la gestión energética de la Organización.

Los valores obtenidos en la evaluación de los medidas de eficiencia energética, nos indican que es posible reducir en un 56% los consumos asociados a climatización; un 35% los de iluminación; un 73% los consumos asociados al uso de equipos informáticos; y en un 55% los consumos asociados a otros equipos consumidores de energía, en donde las medidas más atractivas de acuerdo a los costos y beneficios atribuibles, es la instalación de burletes, una alternativa rápida y con un costo de inversión bajo; la instalación de lámina solar con un rendimiento de energético muy atractivo; y las medidas sin inversión inicial, siendo estas últimas una gran fuente de ahorro monetario y de energía para la institución. En cambio, la medida que simple vista debe descartarse es el recambio de los computadores de escritorio por notebook, ya que el tiempo de demora de recuperación del dinero, es mucho mayor a la vida útil esperable de estos.

No obstante a lo anterior, para la medición del indicador de eficiencia energética existe una plataforma creada por el Ministerio de Energía, denominada Gestiona la Energía, en donde el Gestor Energético, está encargado de reportar los consumos de energía de la Institución, según los consumos de la boleta del suministro energético e indicando la superficie construida de la instalación. Por tanto, la información entregada por este sistema, permite de alguna forma tener un registro de los consumos de energía y poder inferir información del comportamiento energético de la institución. Este sistema no tiene una mayor funcionalidad que ser el medio de verificación para efectos del cumplimiento del indicador, por otro lado, tampoco existen parámetros entregados por el Organismo a cargo de este sistema, ni valores óptimos para el cumplimiento de este, solamente solicitan un porcentaje de disminución de aproximadamente un 10% que es estipulado por el Departamento de Gestión de la Institución, y que tiene mayor relación con las ponderaciones del conjunto de Indicadores asociados al Programa de Desempeño Colectivo de los Organismos del Estado. Por último, para efectos del reporte en la

plataforma, la superficie total del edificio corresponde al total construido de los 10 pisos que lo conforman, versus el valor calculado en el trabajo que corresponde a la superficie efectiva de la Subsecretaría.

En general, el trabajo permite entregar una un manual para la disminución de los consumos de energía para oficinas, una visión integral del comportamiento y usos de la energía de la Subsecretaría de Agricultura y una propuesta de medidas simples de implementar, para el caso que se interesen de reducir los consumos de energía. Actualmente, el Organismo no cuenta con recursos económicos para poder llevar a cabo las medidas que requieren una inversión alta, pero si puede considerar medidas que involucren costos bajos o nulos, ya que para alguna de estas solo es necesario la redistribución del personal existentes en funciones asociadas a la gestión energética de la Organización con ayuda de algún profesional que tenga los conocimientos de estos temas, y en conjunto, realizar un aporte a la reducción de los consumos de energía de la Institución.

Finalmente, es interesante ver la evolución de la incorporación de la gestión energética en la Institución Pública, más allá del acto de querer ahorra energía y, por defecto, dinero a lo largo del tiempo en este ítem dentro de los Organismos del Estado, sino que también de alguna forma, permite un acercamiento por parte de los funcionarios al concepto de ahorro de energía, el cual puede ser implementado más allá de los horizontes del lugar de trabajo, generando una mayor consciencia del uso adecuado de los recursos y fuentes de energía utilizadas en la actualidad. Por otro lado, actualmente nos encontramos con un universo de herramientas, tales como, plataformas, programas de modelamiento (a nivel informático); convenios internacionales, protocolos, dictámenes (a nivel político); interés por nuevas fuentes de energía y su gestión (nivel global) que apuntan, indirecta o directamente, a una optimización de los recursos naturales y del cuidado del medio ambiente del país.

7 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se elaboró un manual de mejoras energéticas tendientes a la disminución de consumos energéticos para la Subsecretaría de Agricultura, de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la Institución de disminuir sus consumos energéticos, por instrucción de un mandato presidencial de austeridad y eficiencia energética en los Organismos del Estado.

Para poder lograr el desarrollo de este manual, se definió una metodología para la determinación del estado actual de la organización, mediante una revisión bibliográfica, que permitió el desarrollo de diagnóstico energético, la contabilidad y análisis de consumos de energía en la institución, detección de medidas de ahorro energético y evaluación de estas medidas.

Se seleccionó un conjunto de medidas potenciales de mejoras energéticas aplicables en oficinas, de acuerdo al contexto de la Institución y sus principales consumos de energía, considerando en gran medida la efectividad de estas, en relación con la disminución efectiva de los consumos de energía.

Se propuso un manual para la disminución de los consumos de energía, según la información de la metodología empleada para del diagnóstico energético, la contabilidad y análisis de los consumos de energía, se incorporó una selección de medidas para la disminución de consumos de energía y se propuso una metodología para la evaluación de las medidas para la disminución de los consumos energéticos. Posterior al diseño, he implementó dicho documento, obteniendo potenciales resultados favorables para la Organización.

Por último, se evaluó los principales costos y beneficios atribuibles a las medidas propuestas en el manual para la disminución de consumos de energía, mediante una matriz descriptiva de todas las potenciales medidas, la comprobación de un indicador de eficiencia energética implementado en el Servicio para comparar diferentes escenarios de implementación de medidas de ahorro de energía, y el cálculo del desempeño energético y costos monetarios de la implementación de las medidas en la Subsecretaría de Agricultura, el cual debió considerar un escenario energético que permitiera dar cumplimiento a las condiciones mínimas de confort en las instalaciones, ya que este requerimiento no está presente en su totalidad en la instalación

8 BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Libros.

- Claver, E. Molina J.F., Taú. J.J. Gestión de la Calidad y Gestión Medioambiental. Tercera Edición. España. Editorial Pirámide. 2011. 354p
- Aranda, A. Díaz, S. Llera, E. Zabala I. Eficiencia Energética en instalaciones y equipamientos de edificio. Editorial Prensas Universitarias de Zaragoza. 2010. 220p.

Revistas digitales.

- Geovanny, O., Monteagudo, J. Herramientas para la gestión energética empresarial. Scientia et Technica. (29): 36 – 41.2005.
- Cuadros, F. García, J., López, F. La auditoría energética: una herramienta de gestión en Atención Primaria. Gac Saint. Vol 25 (6): 89 – 105. 2011
- Arzana, M., D' Armas. M., Herrera J. Análisis de los diferentes métodos de mejora continua. UNEXPO Vicerrectorado Jornadas de Investigación. 194 – 204. 2012.
- Aguilar, Jorge. La mejora continua. México, Network de Psicología Organizacional. 2010. 5p

Libros en formato digital.

- Balance Nacional de Energía 2015. Ministerio de Energía. Santiago 2017.
- Estado del Medioamiente en Chile comparación 1999 – 2015. Centro de análisis de Políticas Públicas Universidad de Chile. Santiago 2016.
- Evaluaciones de Desempeño Ambiental. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Chile. 2016.
- Energía 2050 Política Energética e Chile. Ministerio de Energía. Santiago 2015.
- Indicadores Energéticos del Desarrollo Sostenible Directrices y Metodologías. Organización Internacional Energía Atómica. Viena. 2008.
- Plan de acción de eficiencia energética 2020. Santiago. Ministerio de Energía. 2013
- NChISO- 14001. Of. 2005. Sistemas de Gestión Ambiental. Santiago: Instituto Nacional de Normalización, 2005. 41p.
- Egido, C. García. M., Isabel J. Guía de Auditorías Energéticas en edificios de oficinas en la Comunidad de Madrid. España, Fundación de la energía de la Comunidad de Madrid, 2009.156p
- Guía de Implementación Sistemas de Gestión de la energía basado en la ISO 50001. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). 2012
- Guía práctica para la implementación de un Sistema de Gestión Energética. Madrid. Asociación de empresarios de Henares, Fundación MAPFRE. 2009.

- Guía de ahorro de eficiencia energética en oficinas. Madrid. WWF España. 2008
- Reglamento de instalaciones Térmicas en los edificios en Chile. Santiago. Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización. 2007
- Decreto Supremo N°594. Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en lugares de trabajo. Ministerio de Salud, Santiago, Chile, abril de 2000
- Resolución Exenta N° 553. Aprueba Organigrama funcional y establece organización interna de la Subsecretaría de Agricultura. Ministerio de Agricultura, Chile, 2014.
- Zamorano, P. Análisis de Brechas e implementación de un sistema de Gestión Energético. Basado en la ISO 50001 en Campus Universidad de Chile. Memoria para optar al título de Ingeniero Electricista. Santiago. Universidad de Chile. 2014. 171p
- Arancibia, E. Plan de gestión tendiente a alcanzar la certificación Ambiental del establecimiento educacional Irma Sapiain Sapiain de La Calera. Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Ambiental. Valparaíso. Universidad de Valparaíso. 2015. 176p
- Manual Gestor Energético – Sector Público. Santiago. Asociación Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). Chile. 2014.
- Manual Gestor Energético – Sector Construcción. Santiago. Asociación Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). Chile. 2014.
- Larraín, S. Aplicación metodológica para la Determinación del Desempeño Energético en Hoteles. Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil. Santiago. Universidad de Chile. 2007.
- Guía Para Elaborar un Diagnóstico Energético en Inmuebles Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y Secretaría de Energía. México. 2013.
- Bravo, J. Gestión de Procesos (Alineación con la estrategia). Santiago. Cuarta Edición.2011. 320 pp.
- Monserrat, S. Eficiencia energética en edificios residenciales y metodología para su calificación energética. Trabajo de aceptación de presentación del Proyecto Final de Master Interuniversitario UB-UPC de Ingeniería en Energía. Barcelona. Universidad de Barcelona y Universidad Politécnica de Catalunia. 2012. 97 pp.
- Of. Circular N°04 Imparte instrucciones para la Aplicación de Medidas de Eficiencia Energética en la Administración Pública. Ministerio de Energía. Santiago. 2016.
- Manual de Auditoría Energéticas. Asociación para la Investigación y Diagnosis de la Energía (AEDIE). Madrid. 2003.
- Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Madrid. Tercera Edición. 2011.

- Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (FENERCOM) Conserjería de Economía y Hacienda Organización Dirección General de Industria, Energía y Minas. Madrid. Segunda Edición. 2017.
- Cabrera, F. Caracterización del consumo energético y agua sanitaria en edificios de oficinas de Santiago Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Santiago. Universidad de Chile. 2008. 192pp.
- Fuentes, M. Desarrollo de un Manual de Auditorías Energéticas para Empresas y Edificios Trabajo para optar al Título de Ingeniero Mecánico. Valdivia. Universidad Austral. 2007. 131pp.
- Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior (IES). Asociación Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). 2014.
- Celis, B. Propuesta para la disminución del consumo energético de la operación educativa del Centro Docente Patricio Lynch, de la Universidad de Valparaíso. Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Ambiental. Valparaíso. Universidad de Valparaíso. 2015. 147p
- Ficha de Apoyo Preventivo Recomendaciones ambientales para puestos administrativos. Asociación Chilena de Seguridad (AChs).
- Consideraciones Técnicas para la selección de Ventanas Térmicas. INDALUM. Chile.2007. 36pp.
- Aranda, A., Díaz, S., Llera, E., Zabalza, I. Eficiencia energética en Instalaciones y Equipamientos de Edificios. Zaragoza. Prensas Universitarias de Zaragoza. 2010. 220pp.

Páginas web.

- Ministerio de Agricultura. <www.minagri.gob.cl> [consulta: 20 de mayo de 2017]
- Gestiona Energía. Ministerio de Energía. <www.gestionaenergia.cl/index.php/mis-edificios> [consultado 25 de octubre 2017].
- Gestor Energético. < www.gestorenergetico.cl> [consultado el 03 de noviembre 2017]
- Ministerio de Energía. < www.minenergia.cl> [consultado el 03 de noviembre 2017]
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética. < www.acee.cl> [consultado 20 de octubre 2017]

ANEXOS

N°1. Superficies y Sistemas Consumidores de Energía en cada recinto de la instalación.

Registro para recopilar la superficie de cada uno de los recintos y la presencia de los sistemas consumidores de energía en las instalaciones.

Tabla A.1. Registro de los Sistemas consumidores de energía para todos los recintos de la instalación.

ID	Folio	Piso	Recinto	Superficie (m^2)	Sistemas de Iluminación*	Sistemas de Climatización*	Sistemas Computacionales*	Otros sistemas consumidores de Energía*
1	P-100	-1	Bodega	26	x			
2	P-101	1	Oficina de Partes	19	x	x	x	X
3	P-102	1	Oficina OIRS	23,5	x	x	x	
4	P-103	1	Recepción	26	x		x	X
5	P-104	1	Baño	2	x			
6	P-501	5	Entrada Piso 5	26	x			X
7	P-502	5	Of. Jefe de Administración	9,5	x	x	x	X
8	P-503	5	Of. Profesional de Apoyo D. Administración	9,3	x	x	x	
9	P-504	5	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración	15,1	x	x	x	
10	P-505	5	Of. Vacía	9,6	x			
11	P-506	5	Bodega 2	11,8	x			
12	P-507	5	Espacio de entrada Of. D. Administración	19	x			
13	P-508	5	Of. Jefe División Administrativa	23,5	x	x	x	
14	P-509	5	Of. Secretaria jefe División Administrativa	7,7	x		x	
15	P-510	5	Of. Jefe Asesoría Jurídica	10	x		x	
16	P-511	5	Of. Abogada Asesoría Jurídica	4,5	x		x	
17	P-512	5	Of. Jefe Departamento de Compras	9,9	x		x	
18	P-513	5	Of. Profesional D. de Gestión de Personas	9,5	x		x	
19	P-514	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	11	x		x	

ID	Folio	Piso	Recinto	Superficie (m^2)	Sistemas de Iluminación*	Sistemas de Climatización*	Sistemas Computacionales*	Otros sistemas consumidores de Energía*
20	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	13,4	x		x	
21	P-516	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	13,4	x		x	
22	P-517	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	13,4	x		x	
23	P-518	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	9,5	x		x	
24	P-519	5	Of. Jefe Departamento de Finanzas	9,5	x		x	
25	P-520	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	24,5	x		x	
26	P-521	5	Of. Profesional D. de Finanzas	8,2	x		x	
27	P-522	5	Recepción División Administrativa	19	x	x	x	X
28	P-523	5	Cocina Funcionarios	2,7	x			X
29	P-524	5	Baño Hombres	15,3	x			
30	P-525	5	Baño Mujeres	21,3	x			
31	P-526	5	Pasillo 1	110	x			
32	P-527	5	Sala de Reunión Torres del Paine	66,5	x	x	x	X
33	P-528	5	Sala de Reunión Rapa Nui	13,4	x	x	x	
34	P-529	5	Pasillo 2	113,4	x	x		
35	P-530	5	Of. Vacía	8,8	x			
36	P-531	5	Of. Jefe Unidad de Auditoría	7,8	x		x	
37	P-532	5	Of. Jefe Departamento TI	11,9	x		x	
38	P-533	5	Recepción Modernización	12,2	x	x	x	
39	P-534	5	Cocina sala de Reunion Torres de Paine	5,1	x			X
40	P-535	5	Cocina Funcionarios	8	x			X
41	P-536	5	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria	18,2	x	x	x	
42	P-537	5	Of. Compartida Prof. D. TI	38,4	x	x	x	
43	P-538	5	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana	21	x		x	

ID	Folio	Piso	Recinto	Superficie (m^2)	Sistemas de Iluminación*	Sistemas de Climatización*	Sistemas Computacionales*	Otros sistemas consumidores de Energía*
44	P-539	5	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana	10,6	x		x	
45	P-540	5	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión	21,7	x		x	
46	P-541	5	Of. Jefe Unidad de Gestión	10,6	x		x	
47	P-544	5	Of. Asesor Ministerial	10,6	x		x	
48	P-545	5	Of. Asesor Ministerial	10,6	x		x	
49	P-546	5	Of. Compartida vacía	23,2	x			
50	P-547	5	Pasillo 3	12	x			
51	P-901	9	Espacio entrada Piso 9	26	x			
52	P-902	9	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura	23,8	x	x	x	
53	P-903	9	Of. Secretaria Ministro y Jefe de Gabinete	19,9	x	x	x	
54	P-904	9	Of. Secretaria Personal Ministro de Agricultura	4,5	x		x	
55	P-905	9	Of. Asesor Ministro de Agricultura	12,2	x		x	
56	P-906	9	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura	34,8	x		x	
57	P-907	9	Sala Reunión Bernardo O`Higgins	32,5	x	x	x	
58	P-908	9	Pasillo 1	57	x	x		
59	P-909	9	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura	21	x	x	x	
60	P-910	9	Sala de Reunión	13,2	x		x	
61	P-911	9	Cocina Funcionarios	6,5	x			X
62	P-915	9	Of. Subsecretario de Agricultura	23,5	x	x	x	
63	P-916	9	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura	18,4	x	x	x	
64	P-916	9	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario	27,1	x	x	x	

ID	Folio	Piso	Recinto	Superficie (m^2)	Sistemas de Iluminación*	Sistemas de Climatización*	Sistemas Computacionales*	Otros sistemas consumidores de Energía*
65	P-1001	10	Casino	50,2	x			X
66	P-1002	10	Patio Interior	80,6	x			
67	P-1003	10	Of. De Comunicaciones	26,8	x	x	x	
68	P-1004	10	Sala de Reunión	17,5	x	x	x	

N°2. Parámetros de Confort de la Institución (T°, %Humedad y Lux)

Registro de los valores obtenidos para los parámetros de confort (temperatura, % de humedad e intensidad lumínica) en la instalación

Tabla A.1 Registro de parámetros de confort en oficinas en todos los recintos de la instalación.

ID	Folio	Piso	Recinto	T° (°C)	%H	Iluminación (Lux)
1	P-100	-1	Bodega	17,4	52	65
2	P-101	1	Oficina de Partes	21,7	49	460
3	P-102	1	Oficina OIRS	21,3	49	575
4	P-103	1	Recepción	21,1	42	330
5	P-104	1	Baño	19,8	52	149
6	P-501	5	Entrada Piso 5	20,7	42	379
7	P-502	5	Of. Jefe de Administración	21,2	39	460
8	P-503	5	Of. Profesional de Apoyo D. Administración	21,1	41	474
9	P-504	5	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración	21,9	41	575
10	P-505	5	Of. Vacía	20,1	46	190
11	P-506	5	Bodega 2	17	49	151
12	P-507	5	Espacio de entrada Of. D. Administración	21,1	36	190
13	P-508	5	Of. Jefe División Administrativa	22,6	37	379
14	P-509	5	Of. Secretaria jefe División Administrativa	22,6	36	303
15	P-510	5	Of. Jefe Asesoría Jurídica	22,6	39	265
16	P-511	5	Of. Abogada Asesoría Jurídica	22,6	39	265
17	P-512	5	Of. Jefe Departamento de Compras	22,6	38	257
18	P-513	5	Of. Profesional D. de Gestión de Personas	22,6	38	474
19	P-514	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	22,5	38	575
20	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	22,9	38	258
21	P-516	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	23,1	35	262
22	P-517	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	22,6	36	162
23	P-518	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	23,1	38	265
24	P-519	5	Of. Jefe Departamento de Finanzas	23,4	38	305
25	P-520	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	22,9	34	303

ID	Folio	Piso	Recinto	T° (°C)	%H	Iluminación (Lux)
26	P-521	5	Of. Profesional D. de Finanzas	23,1	35	379
27	P-522	5	Recepción División Administrativa	22,9	35	190
28	P-523	5	Cocina Funcionarios	22,9	41	121
29	P-524	5	Baño Hombres	18,5	42	190
30	P-525	5	Baño Mujeres	18,3	43	158
31	P-526	5	Pasillo 1	21,3	32	61
32	P-527	5	Sala de Reunión Torres del Paine	23,5	31	160
33	P-528	5	Sala de Reunión Rapa Nui	26,5	34	164
34	P-529	5	Pasillo 2	22,5	32	61
35	P-530	5	Of. Vacía	26,7	33	237
36	P-531	5	Of. Jefe Unidad de Auditoría	27,1	31	165
37	P-532	5	Of. Jefe Departamento TI	26,9	33	164
38	P-533	5	Recepción Modernización	26,8	31	76
39	P-534	5	Cocina sala de Reunion Torres de Paine	26,1	33	165
40	P-535	5	Cocina Funcionarios	26,8	32	164
41	P-536	5	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria	26,9	33	315
42	P-537	5	Of. Compartida Prof. D. TI	26,9	31	303
43	P-538	5	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana	26,3	31	265
44	P-539	5	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana	26,3	31	264
45	P-540	5	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión	26,7	31	258
46	P-541	5	Of. Jefe Unidad de Gestión	26,8	31	260
47	P-542	5	Of. Asesor Ministerial	26,8	31	301
48	P-543	5	Of. Asesor Ministerial	26,7	31	310
49	P-544	5	Of. Compartida vacía	26,5	32	254
50	P-545	5	Pasillo 3	26,8	33	161
51	P-901	9	Espacio entrada Piso 9	21,5	39	151
52	P-902	9	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura	24,1	41	340
53	P-903	9	Of. Secretaria Ministro y Jefe de Gabinete	22,9	42	305
54	P-904	9	Of. Secretaria Personal Ministro de Agricultura	26,5	42	474
55	P-905	9	Of. Asesor Ministro de Agricultura	22,9	36	460
56	P-906	9	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura	23,1	39	325
57	P-907	9	Sala Reunión Bernardo O`Higgins	22,8	41	165
58	P-908	9	Pasillo 1	22,5	40	158
59	P-909	9	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura	22,9	43	265

ID	Folio	Piso	Recinto	T° (°C)	%H	Iluminación (Lux)
60	P-910	9	Sala de Reunión	22,6	43	250
61	P-911	9	Cocina Funcionarios	23,1	41	175
62	P-912	9	Of. Subsecretario de Agricultura	23,5	42	425
63	P-913	9	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura	22,6	41	389
64	P-914	9	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario	22,9	41	256
65	P-1001	10	Casino	24,2	41	718
66	P-1002	10	Patio Interior	20,1	43	789
67	P-1003	10	Of. De Comunicaciones	23,5	42	303
68	P-1004	10	Sala de Reunión	21,5	43	305

N°3: Inventario consumo de energía para cada uno de los Sistemas Consumidores de Energía

Registro de los consumos de energía según los sistemas consumidores de energía (Climatización, Iluminación, Equipos informáticos y Otros sistemas consumidores de energía).

ILUMINACIÓN

TablaA.2 Inventario de consumos de energía para iluminación en toda la instalación

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
1	P-101	-1	Bodega	Tubo Fluorescente TL8	2	0,036	0,072	936	67,392	8154
2	P-101	1	Oficina de Partes	Tubo Fluorescente TL8	14	0,036	0,504	2400	1209,6	146362
3	P-102	1	Oficina OIRS	Tubo Fluorescente TL8	35	0,036	1,26	2400	3024	365904
4	P-103	1	Recepción	Tubo Fluorescente TL8	1	0,036	0,036	4368	157,248	19027
				LED Tipo Reflectora	27	0,008	0,216	4368	943,488	114162
5	P-104	1	Baño	LED Tipo A	1	0,007	0,007	1040	7,28	880,88
6	P-501	5	Entrada Piso 5	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	4368	943,488	114162
7	P-502	5	Of. Jefe de Administraciòn	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
8	P-503	5	Of. Profesional de Apoyo D. Administración	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
9	P-504	5	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
10	P-505	5	Of. Vacía	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	160	34,56	4181,76
11	P-506	5	Bodega 2	Tubo Fluorescente TL8	2	0,036	0,072	936	67,392	8154,43
12	P-507	5	Espacio de entrada Of. D. Administración	LED Tipo A	3	0,007	0,021	2400	50,4	6098,4
13	P-508	5	Of. Jefe División Administrativa	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
14	P-509	5	Of. Secretaria jefe División Administrativa	LED Tipo A	6	0,007	0,042	2400	100,8	12196,8
15	P-510	5	Of. Jefe Asesoría Jurídica	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
16	P-511	5	Of. Abogada Asesoría Jurídica	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
17	P-512	5	Of. Jefe Departamento de Compras	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
18	P-513	5	Of. Profesional D. de Gestión de Personas	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
19	P-514	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
20	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
21	P-516	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
22	P-517	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
23	P-518	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
24	P-519	5	Of. Jefe Departamento de Finanzas	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
25	P-520	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
26	P-521	5	Of. Profesional D. de Finanzas	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
27	P-522	5	Recepción División Administrativa	LED Tipo A	8	0,007	0,056	2400	134,4	16262,4
28	P-523	5	Cocina Funcionarios	LED Tipo A	3	0,007	0,021	1560	32,76	3963,96

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
29	P-524	5	Baño Hombres	LED Tipo A	12	0,007	0,084	1040	87,36	10570,6
30	P-525	5	Baño Mujeres	LED Tipo A	13	0,007	0,091	1040	94,64	11451,4
31	P-526	5	Pasillo 1	Tubo Fluorescente TL8	15	0,036	0,54	4368	2358,72	285405
32	P-527	5	Sala de Reunión Torres del Paine	Tubo Fluorescente TL8	24	0,036	0,864	780	673,92	81544,3
33	P-528	5	Sala de Reunión Rapa Nui	LED Tipo A	8	0,007	0,056	780	43,68	5285,28
34	P-529	5	Pasillo 2	LED Tipo A	18	0,007	0,126	4368	550,368	66594,5
35	P-530	5	Of. Vacía	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	160	34,56	4181,76
36	P-531	5	Of. Jefe Unidad de Auditoría	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
37	P-532	5	Of. Jefe Departamento TI	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
38	P-533	5	Recepción Modernización	LED Tipo A	8	0,007	0,056	2400	134,4	16262,4
39	P-534	5	Cocina sala de Reunion Torres de Paine	Tubo Fluorescente TL8	4	0,036	0,144	480	69,12	8363,52
40	P-535	5	Cocina Funcionarios	LED Tipo A	2	0,007	0,014	1560	21,84	2642,64
41	P-536	5	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
42	P-537	5	Of. Compartida Prof. D. TI	Tubo Fluorescente TL8	12	0,036	0,432	2400	1036,8	125453
43	P-538	5	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
44	P-539	5	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
45	P-540	5	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
46	P-541	5	Of. Jefe Unidad de Gestión	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
47	P-542	5	Of. Asesor Ministerial	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
48	P-543	5	Of. Asesor Ministerial	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
49	P-544	5	Of. Compartida vacía	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
50	P-545	5	Pasillo 3	LED Tipo A	12	0,007	0,084	4368	366,912	44396,4
51	P-901	9	Espacio entrada Piso 9	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	4368	943,488	114162
52	P-902	9	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
53	P-903	9	Of. Secretaria Ministro y Jefe de Gabinete	Tubo Fluorescente TL8	10	0,036	0,36	2400	864	104544
54	P-904	9	Of. Ministro de Agricultura	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
55	P-905	9	Of. Asesor Ministro de Agricultura	Tubo Fluorescente TL8	6	0,036	0,216	2400	518,4	62726,4
56	P-906	9	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura	Tubo Fluorescente TL8	12	0,036	0,432	2400	1036,8	125453
57	P-907	9	Sala Reunión Bernardo O`Higgins	Tubo Fluorescente TL8	24	0,036	0,864	780	673,92	81544,3
58	P-908	9	Pasillo 1	LED Tipo A	18	0,007	0,126	4368	550,368	66594,5
59	P-909	9	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura	Tubo Fluorescente TL8	12	0,036	0,432	2400	1036,8	125453
60	P-910	9	Sala de Reunión	LED Tipo A	4	0,007	0,028	780	21,84	2642,64
61	P-911	9	Cocina Funcionarios	LED Tipo A	2	0,007	0,014	1560	21,84	2642,64
62	P-915	9	Of. Subsecretario de Agricultura	Tubo Fluorescente TL8	14	0,036	0,504	2400	1209,6	146362

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
63	P-916	9	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura	Tubo Fluorescente TL8	8	0,036	0,288	2400	691,2	83635,2
64	P-916	9	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario	LED Tipo A	10	0,007	0,07	2400	168	20328
65	P-1001	10	Casino	Tubo Fluorescente TL8	20	0,036	0,72	1040	748,8	90604,8
66	P-1002	10	Patio Interior	LED Tipo Reflectora	8	0,007	0,056	160	8,96	1084,16
67	P-1003	10	Of. De Comunicaciones	Tubo Fluorescente TL8	12	0,036	0,432	2400	1036,8	125453
68	P-1004	10	Sala de Reunión	Tubo Fluorescente TL8	12	0,036	0,432	780	336,96	40772,2

EQUIPOS INFORMÁTICOS

Tabla A.4 Inventario de consumos de energía para los equipos informáticos en toda la instalación

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)*	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
1	P-101	-1	Bodega							
2	P-102	1	Oficina de Partes	Monitor Computador	3	0,045	0,135	2200	297	35937
						0,0003	0,0009	260	0,234	28,314
				Torre Computador	3	0,24	0,72	2200	1584	191664
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
3	P-103	1	Oficina OIRS	Monitor Computador	2	0,045	0,09	2200	198	23958
						0,0003	0,0006	260	0,156	18,876
				Torre Computador	2	0,24	0,48	2200	1056	127776
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
4	P-502	5	Of. Jefe de Administración	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
5	P-503	5	Of. Profesional de Apoyo D. Administración	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)*	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
6	P-504	5	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
					4	0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
7	P-505	5	Of. Vacía	X	x	x		x		0
8	P-506	5	Bodega 2	X	x	x		x		0
9	P-507	5	Espacio de entrada Of. D. Administración	X	x	x		x		0
10	P-508	5	Of. Jefe División Administrativa	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
11	P-509	5	Of. Secretaria jefe División Administrativa	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
12	P-510	5	Of. Jefe Asesoría Jurídica	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
13	P-511	5	Of. Abogada Asesoría Jurídica	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
14	P-512	5	Of. Jefe Departamento de Compras	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
15	P-513	5	Of. Profesional D. de Gestión de Personas	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
16	P-514	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
						0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
17	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	Monitor Computador	2	0,045	0,09	2200	198	23958
						0,0003	0,0006	260	0,156	18,876
				Torre Computador	2	0,24	0,48	2200	1056	127776
18	P-517	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
						0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
19	P-518	5	Of. Compartida Prof. D. de	Monitor Computador	2	0,045	0,09	2200	198	23958
						0,0003	0,0006	260	0,156	18,876

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)*	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
			Finanzas	Torre Computador	2	0,24	0,48	2200	1056	127776
20	P-519	5	Of. Jefe Departamento de Finanzas	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
21	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
						0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
22	P-516	5	Of. Profesional D. de Finanzas	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
23	P-517	5	Recepción División Administrativa	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
24	P-518	5	Cocina Funcionarios	X	x	x	x	x		0
25	P-519	5	Baño Hombres	X	x	x	x	x		0
26	P-520	5	Baño Mujeres	X	x	x	x	x		0
27	P-521	5	Pasillo 1	X	x	x	x	x		0
28	P-522	5	Sala de Reunión Torres del Paine	Torre Computador	1	0,24	0,24	260	62,4	7550,4
				Proyector	1	0,528	0,528	260	137,28	16610,88
29	P-523	5	Sala de Reunión Rapa Nui	Proyector	1	0,528	0,528	260	137,28	16610,88
				Torre Computador	1	0,24	0,24	260	62,4	7550,4
30	P-524	5	Pasillo 2	X	x	x	x	x		0
31	P-525	5	Of. Vacía	X	x	x	x	x		0
32	P-526	5	Of. Jefe Unidad de Auditoría	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
33	P-527	5	Of. Jefe Departamento TI	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
34	P-528	5	Recepción Modernización	Monitor Computador	2	0,045	0,09	2200	198	23958
						0,0003	0,0006	260	0,156	18,876
				Torre Computador	2	0,24	0,48	2200	1056	127776
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)*	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
35	P-529	5	Cocina sala de Reunion Torres de Paine	X	x	x	x	x		0
36	P-530	5	Cocina Funcionarios	X	x	x	x	x		0
37	P-531	5	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria	Monitor Computador	2	0,045	0,09	2200	198	23958
						0,0003	0,0006	260	0,156	18,876
				Torre Computador	2	0,24	0,48	2200	1056	127776
38	P-532	5	Of. Compartida Prof. D. TI	Monitor Computador	6	0,045	0,27	2200	594	71874
						0,0003	0,0018	260	0,468	56,628
				Torre Computador	6	0,24	1,44	2200	3168	383328
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
39	P-534	5	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana	Monitor Computador	2	0,045	0,09	2200	198	23958
						0,0003	0,0006	260	0,156	18,876
				Torre Computador	2	0,24	0,48	2200	1056	127776
40	P-535	5	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
41	P-536	5	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
						0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
42	P-537	5	Of. Jefe Unidad de Gestión	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
43	P-538	5	Of. Asesor Ministerial	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
44	P-539	5	Of. Asesor Ministerial	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
45	P-540	5	Of. Compartida vacía	X	x	x	x	x		0
46	P-541	5	Pasillo 3	X	x	x	x	x		0
47	P-901	9	Espacio entrada Piso 9	X	x	x	x	x		0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)*	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
48	P-902	9	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
49	P-903	9	Of. Secretaria Ministro y Jefe de Gabinete	Monitor Computador	2	0,045	0,09	2200	198	23958
						0,0003	0,0006	260	0,156	18,876
				Torre Computador	2	0,24	0,48	2200	1056	127776
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
50	P-904	9	Of. Ministro de Agricultura	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
51	P-905	9	Of. Secretaria Ministro de Agricultura	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
52	P-906	9	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
						0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
53			Sala de Reunión Libertador Bernardo O´Higgins	Proyector	1	0,528	0,528	260	137,28	16610,88
				Torre Computador	1	0,24	0,24	260	62,4	7550,4
54	P-908	9	Pasillo 1	X	xx	x	x	x		0
55	P-909	9	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
						0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
56	P-910	9	Sala de Reunión	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	260	62,4	7550,4
57	P-911	9	Cocina Funcionarios	X	x	x	x	x		0
58	P-915	9	Of. Subsecretario de Agricultura	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)*	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
59	P-916	9	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura	Monitor Computador	1	0,045	0,045	2200	99	11979
						0,0003	0,0003	260	0,078	9,438
				Torre Computador	1	0,24	0,24	2200	528	63888
60	P-916	9	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario	Monitor Computador	4	0,045	0,18	2200	396	47916
						0,0003	0,0012	260	0,312	37,752
				Torre Computador	4	0,24	0,96	2200	2112	255552
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
61	P-1001	10	Casino	X	x	x	x	x		0
62	P-1002	10	Patio Interior	X	x	x	x	x		0
63	P-1003	10	Of. De Comunicaciones	Monitor Computador	5	0,045	0,225	2200	495	59895
						0,0003	0,0015	260	0,39	47,19
				Torre Computador	5	0,24	1,2	2200	2640	319440
				Impresora Multifuncional	1	0,1	0,1	780	78	9438
64	P-1004	10	Sala de reunión	Torre Computador	1	0,24	0,24	260	62,4	7550,4
				Proyector	1	0,528	0,528	260	137,28	16610,88

CLIMATIZACIÓN

Tabla A.3 Inventario de consumos de energía para climatización en toda la instalación

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual(CLP)
1	P-101	-1	Bodega							
2	P-101	1	Oficina de Partes	Split muro 12000 BTU	1	1,25	1,25	2200	2750	332750
3	P-102	1	Oficina OIRS	Split muro 9000 BTU	1	0,9	0,9	2200	1980	239580
4	P-103	1	Recepción				0		0	0
5	P-104	1	Baño				0		0	0
6	P-501	5	Entrada Piso 5				0		0	0
7	P-502	5	Of. Jefe de Administración	Split muro 9000 BTU	1	0,9	0,9	2200	1980	239580
8	P-503	5	Of. Profesional de Apoyo D. Administración				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual(CLP)
9	P-504	5	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración	Split muro 9000 BTU	1	0,9	0,9	2200	1980	239580
10	P-505	5	Of. Vacía				0		0	0
11	P-506	5	Bodega 2	Split muro 9000 BTU	1	0,9	0,9	2200	1980	239580
12	P-507	5	Espacio de entrada Of. D. Administración	Split ductos 60000 BTU	1	5,1	5,1	2200	11220	1357620
13	P-508	5	Of. Jefe División Administrativa				0		0	0
14	P-509	5	Of. Secretaria jefe División Administrativa	Split ductos 48000BTU	2	4,1	8,2	2200	18040	2182840
15	P-510	5	Of. Jefe Asesoría Jurídica				0		0	0
16	P-511	5	Of. Abogada Asesoría Jurídica				0		0	0
17	P-512	5	Of. Jefe Departamento de Compras				0		0	0
18	P-513	5	Of. Profesional D. de Gestión de Personas				0		0	0
19	P-514	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas				0		0	0
20	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas				0		0	0
21	P-516	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas				0		0	0
22	P-517	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas				0		0	0
23	P-518	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas				0		0	0
24	P-519	5	Of. Jefe Departamento de Finanzas				0		0	0
25	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas				0		0	0
26	P-516	5	Of. Profesional D. de Finanzas				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual(CLP)
27	P-517	5	Recepción División Administrativa	Split ductos 60000 BTU	2	5,1	10,2	2200	22440	2715240
28	P-518	5	Cocina Funcionarios				0		0	0
29	P-519	5	Baño Hombres				0		0	0
30	P-520	5	Baño Mujeres				0		0	0
31	P-521	5	Pasillo 1				0		0	0
32	P-522	5	Sala de Reunión Torres del Paine	Split muro 9000 BTU	2	0,9	1,8	624	1123,2	135907,2
				Split muro 12000 BTU	1	1,25	1,25	624	780	94380
33	P-523	5	Sala de Reunión Rapa Nui				0		0	0
34	P-524	5	Pasillo 2	Split ductos 60000 BTU	2	5,1	10,2	2200	22440	2715240
35	P-525	5	Of. Vacía				0		0	0
36	P-526	5	Of. Jefe Unidad de Auditoría				0		0	0
37	P-527	5	Of. Jefe Departamento TI				0		0	0
38	P-528	5	Recepción Modernización	Split ductos 60000 BTU	1	5,1	5,1	2200	11220	1357620
39	P-529	5	Cocina sala de Reunion Torres de Paine				0		0	0
40	P-530	5	Cocina Funcionarios				0		0	0
41	P-531	5	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria				0		0	0
42	P-532	5	Of. Compartida Prof. D. TI				0		0	0
43	P-534	5	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana				0		0	0
44	P-535	5	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana				0		0	0
45	P-536	5	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión				0		0	0
46	P-537	5	Of. Jefe Unidad de Gestión				0		0	0
47	P-538	5	Of. Asesor Ministerial				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual(CLP)
48	P-539	5	Of. Asesor Ministerial				0		0	0
49	P-540	5	Of. Compartida vacía				0		0	0
50	P-541	5	Pasillo 3				0		0	0
51	P-901	9	Espacio entrada Piso 9				0		0	0
52	P-902	9	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura	Split muro 9000 BTU	1	0,9	0,9	2200	1980	239580
53	P-903	9	Of. Secretarias Ministro y Jefe de Gabinete	Split muro 12000 BTU	1	1,25	1,25	2200	2750	332750
				Split muro 9000 BTU	1	0,9	0,9	2200	1980	239580
54	P-904	9	Of. Ministro de Agricultura	split muro 18000 BTU	1	1,95	1,95	2200	4290	519090
55	P-905	9	Of. Asesores Ministro de Agricultura	Split muro 9000 BTU	1	0,9	0,9	2200	1980	239580
56	P-906	9	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura	Split muro 12000 BTU	1	1,25	1,25	2200	2750	332750
57	P-907	9	Sala Reunión Bernardo O`Higgins	Split muro 24000 BTU	2	1,95	3,9	640	2496	302016
58	P-908	9	Pasillo 1	Split ductos 60000 BTU	1	5,1	5,1	2340	11934	1444014
59	P-909	9	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura				0		0	0
60	P-910	9	Sala de Reunión	split muro 18000 BTU	1	1,95	1,95	640	1248	151008
61	P-911	9	Cocina Funcionarios				0		0	0
62	P-915	9	Of. Subsecretario de Agricultura	split muro 18000 BTU	1	1,95	1,95	2200	4290	519090
63	P-916	9	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura				0		0	0
64	P-916	9	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario				0		0	0
65	P-1001	10	Casino	Split ductos 24000 BTU	2	2,65	5,3	780	4134	500214
66	P-1002	10	Patio Interior				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual(CLP)
67	P-1003	10	Of. De Comunicaciones	Split muro 9000 BTU	3	0,9	2,7	2000	5400	653400
68	P-1004	10	Sala de Reunión				0		0	0

OTROS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Tabla A.6 Inventario de consumos de energía para otros equipos consumidores de energía en toda la instalación

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
1	P-100	-1	Bodega							
2	P-101	1	Oficina de Partes	Hervidor	1	1,85	1,85	43,3	80,105	9692,705
				Refrigerador	1	0,29	0,29	8760	2540,4	307388,4
				Dispensador de Agua	1	0,65	0,65	1690	1098,5	132918,5
				Microondas	1	1	1	700	700	84700
3	P-102	1	Oficina OIRS	Calefactor de aire	1	2	2	310	620	75020
4	P-103	1	Recepción	Hervidor	1	1,85	1,85	390	721,5	87301,5
				Calefactor de aire	1	2	2	520	1040	125840
5	P-104	1	Baño				0		0	0
6	P-501	5	Entrada Piso 5				0		0	0
7	P-502	5	Of. Jefe de Administración				0		0	0
8	P-503	5	Of. Profesional de Apoyo D. Administración				0		0	0
9	P-504	5	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración				0		0	0
10	P-505	5	Of. Vacía				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
11	P-506	5	Bodega 2	Aspiradora	2	0,15	0,3	100	30	3630
12	P-507	5	Espacio de entrada Of. D. Administración				0		0	0
13	P-508	5	Of. Jefe División Administrativa	LCD 32"	1	0,13	0,13	200	26	3146
14	P-509	5	Of. Secretaria jefe División Administrativa				0		0	0
15	P-510	5	Of. Jefe Asesoría Jurídica				0		0	0
16	P-511	5	Of. Abogada Asesoría Jurídica				0		0	0
17	P-512	5	Of. Jefe Departamento de Compras				0		0	0
18	P-513	5	Of. Profesional D. de Gestión de Personas				0		0	0
19	P-514	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas				0		0	0
20	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas				0		0	0
21	P-516	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
22	P-517	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas				0		0	0
23	P-518	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas				0		0	0
24	P-519	5	Of. Jefe Departamento de Finanzas				0		0	0
25	P-520	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas				0		0	0
26	P-521	5	Of. Profesional D. de Finanzas				0		0	0
27	P-522	5	Recepción División Administrativa				0		0	0
28	P-523	5	Cocina Funcionarios	Hervidor	2	1,85	3,7	43,3	160,21	19385,41
				Refrigerador	1	0,29	0,29	8760	2540,4	307388,4
				Microondas	1	1	1	260	260	31460
29	P-524	5	Baño Hombres				0		0	0
30	P-525	5	Baño Mujeres				0		0	0
31	P-526	5	Pasillo 1				0		0	0
32	P-527	5	Sala de Reunión Torres del Paine				0		0	0
33	P-528	5	Sala de Reunión Rapa Nui	LCD 32"	1	0,13	0,13	200	26	3146
34	P-529	5	Pasillo 2				0		0	0
35	P-530	5	Of. Vacía				0		0	0
36	P-531	5	Of. Jefe Unidad de Auditoría	Calefactor de aire	1	2	2	520	1040	125840

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
37	P-532	5	Of. Jefe Departamento TI	Radio Portatil	1	0,12	0,12	100	12	1452
38	P-533	5	Recepción Modernización				0		0	0
39	P-534	5	Cocina sala de Reunion Torres de Paine				0		0	0
40	P-535	5	Cocina Funcionarios	Horno electrico	1	1	1	86,6	86,6	10478,6
				Hervidor	1	1,85	1,85	43,3	80,105	9692,705
				Refrigerador	1	0,29	0,29	8760	2540,4	307388,4
				Dispensador de Agua	1	0,65	0,65	1690	1098,5	132918,5
41	P-536	5	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria				0		0	0
42	P-537	5	Of. Compartida Prof. D. TI				0		0	0
43	P-538	5	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana				0		0	0
44	P-539	5	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana	Calefactor de aire	1	2	2	500	1000	121000
45	P-540	5	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión				0		0	0
46	P-541	5	Of. Jefe Unidad de Gestión				0		0	0
47	P-542	5	Of. Asesor Ministerial				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
48	P-543	5	Of. Asesor Ministerial				0		0	0
49	P-544	5	Of. Compartida vacía				0		0	0
50	P-545	5	Pasillo 3				0		0	0
51	P-901	9	Espacio entrada Piso 9				0		0	0
52	P-902	9	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura				0		0	0
53	P-903	9	Of. Secretaria Ministro y Jefe de Gabinete				0		0	0
54	P-904	9	Of. Secretaria Personal Ministro de Agricultura				0		0	0
55	P-905	9	Of. Asesor Ministro de Agricultura				0		0	0
56	P-906	9	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura				0		0	0
57	P-907	9	Sala Reunión Bernardo O`Higgins				0		0	0
58	P-908	9	Pasillo 1				0		0	0
59	P-909	9	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura				0		0	0
60	P-910	9	Sala de Reunión				0		0	0

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (Watts)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
61	P-911	9	Cocina Funcionarios	Refrigerador	1	0,29	0,29	8760	2540,4	307388,4
				Horno electrico	1	1	1	86,6	86,6	10478,6
				Dispensador de Agua	1	0,65	0,65	1690	1098,5	132918,5
				Cafetera	1	0,32	0,32	86,6	27,712	3353,152
62	P-915	9	Of. Subsecretario de Agricultura				0		0	0
63	P-916	9	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura				0		0	0
64	P-916	9	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario				0		0	0
65	P-1001	10	Casino	Refrigerador	2	0,29	0,58	8760	5080,8	614776,8
				Microondas	5	1	5	260	1300	157300
				LCD 42"	1	0,13	0,13	520	67,6	8179,6
66	P-1002	10	Patio Interior				0		0	0
67	P-1003	10	Of. De Comunicaciones	Hervidor	1	1,85	1,85	390	721,5	87301,5
68	P-1004	10	Sala de Reunión				0		0	0

N°4: Información facturas de suministro eléctrico

Tabla A.4 Inventario de las boletas de consumos de energía para el año 2017

Mes	Número de Servicio	Tarifa	Periodo de lectura		Demanda Contratada o Leída (kW)	Consumo Total (kWh)	Cargo (CLP)	Demanda Facturada (CLP)	Neto (CLP)	Costo kWh(CLP)
			Desde	Hasta						
enero	532969-8	BT3	16-12-2016	17-01-2017	10	21320	1381255	681175	2464259	116,60
	565216-5	BT2	16-12-2016	17-01-2017	22	3910	253762	147499	477501	
Febrero	532969-8	BT3	17-01-2017	15-02-2017	10	21880	1417485	716044	2551278	116,60
Marzo	365216-5	BT2	15-02-2017	16-03-2017	22	3740	242759	149088	466288	115,11
	532969-8	BT3	15-02-2017	16-03-2017	10	20720	1342319	623457	2349322	
Abril	532969-8	BT3	16-03-2017	18-04-2017	7	17280	1119713	582905	2036028	119,99
	365216-5	BT2	16-03-2017	18-04-2017	22	3280	212979	149115	430892	
Mayo	365216-5	BT2	18-04-2017	17-05-2017	22	2760	179316	149558	391360	131,57
	532969-8	BT3	18-04-2017	17-05-2017	6	13480	873698	584837	1745262	
Junio	532969-8	BT3	17-05-2017	16-06-2017	9	18640	1207764	659977	2232422	120,75
	365216-5	BT2	17-05-2017	16-06-2017	22	3680	238780	149972	462734	

Tabla A.5 Inventario de las boletas de consumos de energía para el año 2016

Mes	Número de Servicio	Tarifa	Periodo de lectura		Demanda Contratada o Leída (kW)	Consumo Total (kWh)	Cargo (CLP)	Demanda Facturada (CLP)	Neto (CLP)	Costo kWh (CLP)
			Desde	Hasta						
Enero	533076-9	BT2	17-12-2015	18-01-2016	22	13320	807345	143090	1131018	102,90
	532969-8	BT3	17-12-2015	18-01-2016	99,2	17480	1058833	545209	2038212	
Febrero	365216-5									
	533076-9									
Marzo	365216-5	BT2	16-02-2016	16-03-2016	22	3860	267220	147532	482012	123,03
	532969-8	BT3	16-02-2016	16-03-2016	106,4	19800	1318382	713520	2428876	
Abril	365216-5	BT2	16-03-2016	18-04-2016	22	3270	217644	47057	41652	118,18
	532969-8	BT3	16-03-2016	18-04-2016	80,8	15600	1039244	616628	2188492	
Mayo	365216-5	BT2	18-04-2016	18-05-2016	22	3100	206941	147057	477540	148,93
	532969-8	BT3	18-04-2016	18-05-2016	70,4	13880	1440733	615964	2051236	
Junio	365216-5	BT2	18-05-2016	16-06-2016	20	3680	244603	147162	466200	135,24
	532969-8	BT3	18-05-2016	16-06-2016	78,4	16320	1082992	615406	2238659	
Julio	365216	BT2	16-06-	18-07-	20	3710	249844	147238	472528	124,40

Mes	Número de Servicio	Tarifa	Periodo de lectura		Demanda Contratada o Leída (kW)	Consumo Total (kWh)	Cargo (CLP)	Demanda Facturada (CLP)	Neto (CLP)	Costo kWh (CLP)
			Desde	Hasta						
	-5		2016	2016						
	532969-8	BT3	16-06-2016	18-07-2016	92,8	17120	1151033	621075	2118684	
Agosto	365216-5	BT2	18-07-2016	17-08-2016	20	3770	241384	146834	461979	119,17
	532969-8	BT3	18-07-2016	17-08-2016	79,2	16520	1055991	579326	1955916	
Septiembre	532969-8	BT3	17-08-2016	15-09-2016	71,2	15320	986077	578732	1891148	125,28
	365216-5	BT2	17-08-2016	15-09-2016	22	3110	200601	148683	417694	
Octubre	365216-5	BT2	15-09-2016	17-10-2016	22	2900	188371	146397	398373	125,28
	532969-8	BT3	15-09-2016	17-10-2016	6	15200	985029	577604	1869254	
Noviembre	365216-5	BT2	17-10-2016	17-11-2016	22	3210	208441	146529	422414	123,61
	532969-8	BT3	17-10-2016	17-11-2016	8	15560	1008337	576125	1897728	
Diciembre	532969-8	BT3	17-11-2016	16-12-2016	9	17280	1119693	850722	2116726	123,63
	365216-5	BT2	17-11-2016	16-12-2016	22	3340	216868	146679	432609	

Nº 5: Matriz descriptiva de las medidas de eficiencia energética

Evaluación de la matriz descriptiva según las medidas de eficiencia energéticas aplicables en la Organización.

Tabla A.6 Evaluación de la matriz descriptiva para las medidas de eficiencia energética

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
1	Sustitución de Ampolletas incandescentes por ahorradoras de energía	Recambio de Ampolletas incandescentes de 40W,60W y 100W por ampolletas ahorradores de 8W, 15W y 20W.	3	3	2	2	10
2	Sustitución de luminaria halógena convencional por halógenas eficientes	Recambio por luminaria halógena eficientes, que presentan un 40% de ahorro de energía, considerando una halógena de 50W aproximadamente	1	2	2	3	8
3	Sustitución de ampolletas fluorescentes convencionales por otra más eficiente	Las ampolletas fluorescentes tipo T10,T8 y T5 (pertenecientes a las de última generación) conservan el mismo nivel de iluminación que las convencionales, pero utilizan menos cantidad de energía. Otra ventaja que presenta esta medida, es que solo es necesario hacer cambio de las ampolletas, ya que la instalación luminaria es la misma.	1	4	2	3	10
4	Sustitución por ampolletas tipo LED	Las ampolletas LED, corresponden a la tecnolía con mayor eficiencia en lo que respecta a iluminación, poseen una vida útil de 50.000 horas de funcionamiento aproximadamente y su potencia es	2	3	2	3	10

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
		regulable sin afectar su vida útil.					
5	Reducción el número de lámparas en las instalaciones.	Para el caso de que se supere los niveles recomendados de iluminación en oficinas, pasillos, baños, cocina, etc. de la instalación, se procede a la eliminación de algunas lámparas, reduciendo la potencia instalada y por ende el consumo.	2	1	3	3	9
6	Instalación de interruptores temporales en baños y detectores de presencia de pasillos.	Para las zonas poco frecuentadas el empleo de herramientas o dispositivos reguladores de la iluminación, pueden conseguir un ahorro considerable de esta en zonas poco frecuentadas como baño y pasillos.	3	2	2	2	9
7	Instalación de sistemas de aprovechamiento de luz natural.	Actualmente, en el mercado existen elementos que son capaces de detectar la luz natural, tal como las células fotoeléctricas, que son capaces de conectar la iluminación sólo cuando la luz natural no es suficientes. También existen otros sistemas como los balastos reguladores y los dimmers que controlan la cantidad de luz que emiten las ampolletas	2	2	1	1	6
8	Mantener ampolletas limpias	Cada un periodo de tiempo determinado se debe hacer una limpieza de de las ampolletas para así poder conservar los niveles de iluminación	3	3	3	2	11

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
		en los recintos, puesto que el polvo disminuye el nivel de iluminación de estas					
9	Eliminar obstáculos que dificulten la iluminación adecuada.	Cualquier obstáculo que existan en las ampolletas, disminuyen el nivel de iluminación, provocando que en algunos casos esta no alcance los niveles mínimos siendo necesario la instalación de potencia adicional. Eiminando dichos obstáculos se conservaran los niveles de iluminación necesarios.	1	1	3	3	8
10	Apagar la luz al salir de algún recinto.	Esta medida debe ser implementada mediante la sensibilización de los funcionarios, respecto a la importancia de apagar las luces siempre que se deje de utilizar un recinto.	3	3	3	3	12
11	Encender solo las luminarias que se van a utilizar.	Esta medida es posible llevarla a cabo considerando la conección de las ampolletas por sectores del recinto permitiendo que se enciendan solamente las que sean las realmente necesarias.	3	3	3	3	12
12	Aprovechamiento de la luz natural.	El aprovechamiento de la luz natural considera el abrir cortinas y persianas, siempre y cuando no interfiera en las labores diarias, tales como el reflejo y la insolación.	3	3	3	3	12

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
13	Aislar conducciones.	Aislar las conducciones ayuda a evitar pérdidas térmicas hacia el ambiente. Consiste en una medida simple de implementar y de un costo relativamente bajo.	1	1	2	2	6
14	Realizar un mantenimiento y limpieza periódica de los equipos de climatización.	Realizando una mantenimiento preventivo de los equipos mediante la limpieza de filtros y la vigilancia de los aislamientos de estos, se puede optimizar el uso eficientes de estos.	4	3	1	2	10
15	Instalación de válvulas termostáticas	Las válvulas termostáticas son dispositivos mecánicos que tienen como función la facilitación al usuario de mantener una temperatura determinada y poder controlar la demanda de climatización.	2	1	2	3	8
16	Implantar un sistema de Zonificación	El sistema de zonas, consiste en la división de la instalación por zonas permitiendo el control de los equipos de climatización que permiten obtener diferentes temperaturas para cada zona con el mismo sistema, ofreciendo ahorros de hasta un 50% según la potencia instalada y controlando el apagado y encendido de los equipos y el valor de la temperatura que se encuentre de acuerdo al consumo de necesidades de la instalación	2	3	2	2	9

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
17	Eliminación de obstáculos que tapen los elementos terminales	Se debe considerar el evitar cubrir con muebles o algún otro objeto los elementos terminales que bloqueen la transmisión de calor.	3	3	3	2	11
18	Sustitución de carpintería en ventanas y puertas	Existen diferentes tipos de materiales tales como, la madera, PVC, entre otros, que permiten reducir el intercambio de calor hacia el exterior.	2	2	1	1	6
19	Sustitución de ventanas	Es posible sustituir las ventanas simples de la mayorías de las instalaciones por termopaneles o doble vidriado.	3	3	2	2	10
20	Aislar elementos de la envolvente térmica	La implementación de aislación térmica que impiden la pérdida de calor ya sea por los muros, cielos y pisos de los edificios es una medida que ayuda favorablemente a la eficiencia de la energía. La adición de poliestireno o lana de vidrio son los materiales más utilizados, el grosordel material va en función del tipo de instalación y su ubicación.	3	2	1	1	7
21	Aislar conductos	La aislación de conductos es utilizada para evitar la pérdida de calor, corrosión y daños mecánicos. Es implementada solamente en conductos que se encuentren en el exterior del edificio. El material más utilizada para esta medida es la lana de vidrio.	2	2	2	2	8
22	Instalar burletes	Los burletes son tiras de un textil u otro material flexible que es instalado en el canto de las puertas o	3	3	2	2	10

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
		ventanas que se cierren herméticamente y evita las infiltraciones hacia el exterior del aire.					
23	Mejorar el factor solar de las superficies no opacas y ventanas	El empleo de láminas solares adheridas a los vidrios y ventanas, ya que son capaces de reducir la entrada de calor a la instalación; para el verano se pueden conseguir hasta un 55% menos de entrada de calor a la instalación y reducir pérdidas de calor de un 20% para el invierno.	3	3	3	3	12
24	Sustitución de computadores	Recambio de computadores de escritorios por notebooks.	3	3	3	2	11
25	Sustitución de monitores de computador	Sustitución de pantallas convencionales de computador por monitores LED.	2	2	3	2	9
26	Instalar sistemas reguladores en equipos	Estos equipos consisten en zaptillas convencionales, zapatillas programables y zapatillas eliminadoras del stand-by, las que permiten ahorros de energía en los equipos de oficinas.	3	2	1	3	9
27	Definir políticas de compras de equipos eficientes	La definición de una política de compras es una medida práctica y fácil, ya que hoy existe un sistema de etiquetado que asigna a los equipos una etiqueta	3	3	3	2	11
28	Capacitaciones de sensibilización del uso eficiente de la energía en oficinas	Realizar capacitaciones para sensibilizar a los funcionarios sobre el uso eficiente de la energía paa disminuir el consumo y hacer un uso racional del	3	3	2	2	10

N°	Medida de Eficiencia energética	Descripción de la Medida	Parámetros de Eficiencia Energética				Total Ponderado
			Aplicabilidad	Utilidad	Costo de implementación	Recursos y Tiempo de implementación	
		recurso.					
29	Campañas para el uso de la energía en las oficinas	Realizar campañas masivas dentro de la Institución usando recursos de Tecnología de la Información con el objeto de sensibilizar al personal para el uso eficiente del recurso energía.	3	3	2	2	10

Nº 6: Consolidado de Potencia Instalada, Consumo de Energía y Costo anual (CLP) de acuerdo a los Sistemas Consumidores de Energía

Tabla A.7 Potencia instalada, consumo de energía y costo anual de cada recinto de la instalación

EDIFICIO				CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kWh)					POTENCIA INSTALADA (kW)					COSTO ANUAL (CLP)
ID	Folio	Piso	Recinto	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de consumo anual por recinto (kWh)	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de Potencia instalada (kW)	
1	P-101	-1	Bodega	67,392				67,392	0,072				0,072	8154,43
2	P-101	1	Oficina de Partes	1209,6	297	2750	80,105	4336,705	0,504	0,9559	1,25	3,79	6,4999	524741,31
3	P-102	1	Oficina OIRS	3024	0,234	1980	2540,4	7544,634	1,26	0,6706	0,9	2	4,8306	912900,71
4	P-103	1	Recepción	157,248	1584	0	1098,5	2839,748	0,036			3,85	3,886	343609,51
				943,488	78	0	700	1721,488	0,216				0,216	208300,05
5	P-104	1	Baño	7,28	198	0	620	825,28	0,007				0,007	99858,88
6	P-501	5	Entrada Piso 5	943,488	0,156	1980	721,5	3645,144	0,216				0,216	441062,42
7	P-502	5	Of. Jefe de Administraciòn	518,4	1056	0	1040	2614,4	0,216	0,2853	0,9		1,4013	316342,40
8	P-503	5	Of. Profesional de Apoyo D. Administración	518,4	78	1980	0	2576,4	0,216	0,2853			0,5013	311744,40
9	P-504	5	Of. Compartida Profesional de Apoyo D. Administración	691,2	99	0	0	790,2	0,288	1,1412	0,9		2,3292	95614,20
10	P-505	5	Of. Vacía	34,56	0,078	1980	0	2014,638	0,216				0,216	243771,20
11	P-506	5	Bodega 2	67,392	528	11220	0	11815,392	0,072		0,9	0,3	1,272	1429662,43
12	P-507	5	Espacio de entrada Of. D. Administración	50,4	99	0	0	149,4	0,021				0,021	18077,40
13	P-508	5	Of. Jefe División Administrativa	518,4	0,078	18040	0	18558,478	0,216	0,2853		0,13	0,6313	2245575,84
14	P-509	5	Of. Secretaria jefe División Administrativa	100,8	528	0	30	658,8	0,042	0,2853			0,3273	79714,80

EDIFICIO				CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kWh)					POTENCIA INSTALADA (kW)					COSTO ANUAL (CLP)
ID	Folio	Piso	Recinto	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de consumo anual por recinto (kWh)	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de Potencia instalada (kW)	
15	P-510	5	Of. Jefe Asesoría Jurídica	518,4	396	0	0	914,4	0,216	0,2853			0,5013	110642,40
16	P-511	5	Of. Abogada Asesoría Jurídica	518,4	0,312	0	26	544,712	0,216	0,2853			0,5013	65910,15
17	P-512	5	Of. Jefe Departamento de Compras	518,4	2112	0	0	2630,4	0,216	0,2853			0,5013	318278,40
18	P-513	5	Of. Profesional D. de Gestión de Personas	518,4		0	0	518,4	0,216	0,2853			0,5013	62726,40
19	P-514	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	691,2		0	0	691,2	0,288	1,1412			1,4292	83635,20
20	P-515	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	691,2		0	0	691,2	0,288	0,5706			0,8586	83635,20
21	P-516	5	Of. Compartida Prof. D. de Gestión de Personas	691,2	99	0	0	790,2	0,288	1,1412			1,4292	95614,20
22	P-517	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	691,2	0,078	0	0	691,278	0,288	1,1412			1,4292	83644,64
23	P-518	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	691,2	528	0	0	1219,2	0,288	0,5706			0,8586	147523,20
24	P-519	5	Of. Jefe Departamento de Finanzas	518,4	99	0	0	617,4	0,216	0,2853			0,5013	74705,40
25	P-520	5	Of. Compartida Prof. D. de Finanzas	691,2	0,078	0	0	691,278	0,288	1,1412			1,4292	83644,64
26	P-521	5	Of. Profesional D. de Finanzas	518,4	528	22440	0	23486,4	0,216	0,2853			0,5013	2841854,40
27	P-522	5	Recepción División Administrativa	134,4	99	0	0	233,4	0,056	0,3853			0,4413	28241,40
28	P-523	5	Cocina Funcionarios	32,76	0,078	0	0	32,838	0,021			0,13	0,151	3973,40
29	P-524	5	Baño Hombres	87,36	528	0	0	615,36	0,084				0,084	74458,56

EDIFICIO				CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kWh)					POTENCIA INSTALADA (kW)					COSTO ANUAL (CLP)
ID	Folio	Piso	Recinto	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de consumo anual por recinto (kWh)	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de Potencia instalada (kW)	
30	P-525	5	Baño Mujeres	94,64	99	0	0	193,64	0,091				0,091	23430,44
31	P-526	5	Pasillo 1	2358,72	0,078	1123,2	160,21	3642,208	0,54				0,54	440707,17
32	P-527	5	Sala de Reunión Torres del Paine	673,92	528	780	2540,4	4522,32	0,864	0,768	3,05		4,682	547200,72
33	P-528	5	Sala de Reunión Rapa Nui	43,68	99	0	260	402,68	0,056	0,768		0,13	0,954	48724,28
34	P-529	5	Pasillo 2	550,368	0,078	22440	0	22990,446	0,126				0,126	2781843,97
35	P-530	5	Of. Vacía	34,56	528	0	0	562,56	0,216				0,216	68069,76
36	P-531	5	Of. Jefe Unidad de Auditoría	518,4	99	0	0	617,4	0,216	0,2853		2	2,5013	74705,40
37	P-532	5	Of. Jefe Departamento TI	518,4	0,078	0	0	518,478	0,216	0,2853		0,12	0,6213	62735,84
38	P-533	5	Recepción Modernización	134,4	528	11220	26	11908,4	0,056	0,6706			0,7266	1440916,40
39	P-534	5	Cocina sala de Reunion Torres de Paine	69,12	396	0	0	465,12	0,144				0,144	56279,52
40	P-535	5	Cocina Funcionarios	21,84	0,312	0	0	22,152	0,014			3,79	3,804	2680,39
41	P-536	5	Of. Compartida Prof. U. de Auditoria	691,2	2112	0	1040	3843,2	0,288	0,5706			0,8586	465027,20
42	P-537	5	Of. Compartida Prof. D. TI	1036,8	198	0	12	1246,8	0,432	1,8118			2,2438	150862,80
43	P-538	5	Of. Compartida Prof.Unidad de Participación Ciudadana	691,2	0,156	0	0	691,356	0,288	0,5706			0,8586	83654,08
44	P-539	5	Of. Jefe Unidad de Participación Ciudadana	518,4	1056	0	0	1574,4	0,216	0,2853		2	2,5013	190502,40
45	P-540	5	Of. Compartida Prof. Unidad de Gestión	691,2	396	0	86,6	1173,8	0,288	1,1412			1,4292	142029,80

EDIFICIO				CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kWh)					POTENCIA INSTALADA (kW)					COSTO ANUAL (CLP)
ID	Folio	Piso	Recinto	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de consumo anual por recinto (kWh)	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de Potencia instalada (kW)	
46	P-541	5	Of. Jefe Unidad de Gestión	518,4	0,312	0	80,105	598,817	0,216	0,2853			0,5013	72456,86
47	P-542	5	Of. Asesor Ministerial	518,4	2112	0	2540,4	5170,8	0,216	0,2853			0,5013	625666,80
48	P-543	5	Of. Asesor Ministerial	518,4	198	0	1098,5	1814,9	0,216	0,2853			0,5013	219602,90
49	P-544	5	Of. Compartida vacía	691,2	0,156	0	0	691,356	0,288				0,288	83654,08
50	P-545	5	Pasillo 3	366,912	1056	0	0	1422,912	0,084				0,084	172172,35
51	P-546	9	Espacio entrada Piso 9	943,488	99	0	0	1042,488	0,216				0,216	126141,05
52	P-902	9	Of. Jefe Gabinete Ministro de Agricultura	518,4	0,078	1980	1000	3498,478	0,216	0,2853	0,9		1,4013	423315,84
53	P-903	9	Of. Secretaria Ministro y Jefe de Gabinete	864	528	2750	0	4142	0,36	0,6706	2,15		3,1806	501182,00
54	P-904	9	Of. Ministro de Agricultura	691,2	396	1980	0	3067,2	0,288	0,2853	1,95		2,5233	371131,20
55	P-905	9	Of. Asesor Ministro de Agricultura	518,4	0,312	4290	0	4808,712	0,216	0,3853	0,9		1,5013	581854,15
56	P-906	9	Of. Compartida Asesores Ministro de Agricultura	1036,8	2112	1980	0	5128,8	0,432	1,1412	1,25		2,8232	620584,80
57	P-907	9	Sala Reunión Bernardo O`Higgins	673,92	99	2750	0	3522,92	0,864	0,768	3,9		5,532	426273,32
58	P-908	9	Pasillo 1	550,368	0,078	2496	0	3046,446	0,126				0,126	368619,97
59	P-909	9	Of. Compartida Asesores Subsecretario de Agricultura	1036,8	528	11934	0	13498,8	0,432	1,1412			1,5732	1633354,80
60	P-910	9	Sala de Reunión	21,84	99	0	0	120,84	0,028		1,95		1,978	14621,64

EDIFICIO				CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA (kWh)					POTENCIA INSTALADA (kW)					COSTO ANUAL (CLP)
ID	Folio	Piso	Recinto	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de consumo anual por recinto (kWh)	Iluminación	E. Computacionales	Climatización	Otros Equipos	Total de Potencia instalada (kW)	
61	P-911	9	Cocina Funcionarios	21,84	0,078	1248	0	1269,918	0,014			2,26	2,274	153660,08
62	P-915	9	Of. Subsecretario de Agricultura	1209,6	528	0	0	1737,6	0,504	0,2853	1,95		2,7393	210249,60
63	P-916	9	Of. Jefe de Gabinete Subsecretario de Agricultura	691,2	78	4290	0	5059,2	0,288	0,2853			0,5733	612163,20
64	P-916	9	Of. Secretarias Gabinete Subsecretario	168		0	0	168	0,07	1,2412			1,3112	20328,00
65	P-1001	10	Casino	748,8		0	0	748,8	0,72			5,71	6,43	90604,80
66	P-1002	10	Patio Interior	8,96		4134	0	4142,96	0,056				0,056	501298,16
67	P-1003	10	Of. De Comunicaciones	1036,8		0	0	1036,8	0,432	1,5265	0,659448	1,85	4,467948	125452,80
68	P-1004	10	Sala de Reunión	336,96	62,4	5400	0	5799,36	0,432	0,768			1,2	701722,56

N°7: Información empleada para cálculo de las variables económicas

Datos empleados para la evaluación económica de los escenarios energéticos.

Tabla A.8 Datos empleados para el cálculo de los indicadores económicos

Datos Ingresados	Escenarios					
	Escenario N°1	**Escenario N°2**	**Escenario N°3**	**Escenario N°4**	**"Caso 0"**	**Caso Inicial**
Inversión (CLP)	1.545.960	2.017.760	7.067.210	53.565.350	3.355.580	2.815.610
Ahorro anual (CLP)	3.332.544	5.843.937	8.282.250	9.414.810	0	0
Plazo de Evaluación	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
Tasa de Descuento	15%	15%	15%	15%	15%	15%

N°8: Manual para la disminución de los consumos de energía de oficinas del servicio público

Manual para la disminución de los consumos energéticos de las oficinas del Servicio Público.

INDICE GENERAL

1 ALCANCE DEL MANUAL....1

2 INTRODUCCIÓN. 2

3 OBJETIVO DEL MANUAL. 3

4 ESTRUCTURA DEL MANUAL. 4

5 LEVANTAMIENTO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS EN LA INSTALACIÓN. 5

5.1 Detalles del procedimiento de levantamiento de consumos de energía de la Instalación. 6

5.2 Descripción de actividades. 7

5.3 REGISTROS (LISTAS DE COMPROBACIÓN) 11

5.4 ANEXOS. 13

5.4.1 Anexo N°1: Formato para registrar las características generales de la Organización. 13

5.4.2 Anexo N°2: Ejemplo de diagrama de distribución de las Instalaciones. 14

5.4.3 Anexo N°3: Formato para el Registro de los Sistemas Consumidores de Energía 15

5.4.4 Anexo N°4: Formato para el registro de los parámetros de confort en oficinas (Temperatura, humedad en el ambiente e intensidad lumínica) 16

5.4.5 Anexo N°5: Parámetros de confort para oficinas: Temperatura (°C), Humedad en el ambiente (%H) e intensidad lumínica (lux). 17

5.4.6 Anexo N°6: Formato para el registro de consumos de energía 18

5.4.7 Anexo N°7: Unidades de medida para las fuentes de energía empleadas en oficinas. 19

5.4.8 Anexo N°8: Formato para el registro del suministro energético de la Organización. 20

6 ANALISIS DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS DE LA INSTALACIÓN. 24

6.1 Detalles del procedimiento para el análisis de los consumos energéticos de la Instalación. 25

6.2 Descripción de las Actividades. 26

6.3 REGISTROS (LISTAS DE COMPROBACIÓN) 28

6.4 ANEXOS 29

6.4.1 Anexo N°1: Tipos de Balance de Energía aplicables al consumo de energía en oficinas. 29

6.4.2 Anexo N°2: Ejemplo de metodología para priorizar los consumos de energía. .31

6.4.3 Anexo N°3: Definición y tipos de indicadores de eficiencia energética. 33

6.4.4 Anexo N°3: Cálculo del indicador de sustentabilidad asociado a las Eficiencia Energética en los recursos Público. 34

7 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INSTALACIÓN. 35

7.1 Detalles del procedimiento para la determinación de medidas de eficiencia energética. 36

7.2 Descripción de las actividades. 37
7.3 REGISTRO (LISTA DE COMPROBACIÓN) 37
7.4 ANEXOS 38
7.4.1 Anexo N°1: Medidas de eficiencia energética aplicables en oficinas. 38
8 EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. 45
8.1 Detalles del procedimiento para la evaluación de las mejoras de eficiencia energética. 46
8.2 Descripción de las Actividades. 47
8.3 REGISTROS (LISTA DE COMPROBACIÓN) 49
8.4 ANEXOS 50
8.4.1 Anexo N°1: Clasificación de las Medidas de eficiencia energética (costos y barreras técnicas) 50
8.4.2 Anexo N°2: Evaluación de costos y beneficios atribuibles a las medidas de eficiencia energética. 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1. Representación de las actividades y sus entradas y salidas. 7
Figura 5.2 Ejemplo de representación gráfica de una instalación. 14
Figura 5.3 Ejemplo de factura del suministro eléctrico 21
Figura 5.4 Información relevante de una factura 22
Figura 5.5 Ejemplo de factura del suministro del gas natural. 23
Figura 5.6. Información relevante de la factura 23
Figura 6.1 Representación de las actividades y sus entradas y salidas 26
Figura 6.2 Balance de energía por suministros de energía. 29
Figura 6.3 Ejemplo de balance de energía por uso total de la energía 30
Figura 6.4 Ejemplo de Diagrama de Pareto 32
Figura 7.1Representación de las actividades y sus entradas y salidas. 37
Figura 8.1Representación de las actividades y sus entradas y salidas. 47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 Características generales un edificio. 13
Tabla 5.2 Registro para los Sistemas Consumidores de Energía 15
Tabla 5.3 Formato para el registro de los parámetros de confort en la instalación. 16
Tabla 5.4 Valores de los parámetros de confort en oficinas. 17
Tabla 5.5 Formato para el registro de consumo de energía. 18
Tabla 5.6 Unidades de medida de las fuentes de energía. 19
Tabla 5.7 Formato Registro del suministro energético. 20
Tabla 6.1Ejemplo de balance de energía por uso de energía 30
Tabla 6.2 Información del consumo de energía en una instalación. 31
Tabla 6.3 Datos empleados para crear el diagrama de Pareto 31

Tabla 7.1 Medidas de EE para la potencia luminaria. 38
Tabla 7.2 Medidas de EE para la mejora de la gestión de la energía.....39
Tabla 7.3 Medidas de EE de hábitos para el uso de la energía.....39
Tabla 7.4 Medidas de EE de recambio tecnológico para climatización.....40
Tabla 7.5 Medidas de EE para la gestión de la climatización. 40
Tabla 7.6 Medidas de EE para la adopción de hábitos en la climatización. 41
Tabla 7.7Medidas de EE de recambio tecnológico para edificación 42
Tabla 7.8 Medidas de EE de gestión para edificación 42
Tabla 7.9 Medidas de EE de recambio tecnológico para los equipos.....43
Tabla 7.10 Medidas de EE para la gestión de la energía en los equipos.....43
Tabla 7.11 Medidas de EE de adopción de hábitos responsables para los equipos. 44
Tabla 8.1Clasificación económica para medidas de EE 50
Tabla 8.2 Barreras técnicas asociadas a las medidas de EE. 50
Tabla 8.3 Formato para el registro de la Evaluación Económica de las medidas. 52

1 ALCANCE DEL MANUAL

El presente manual ha sido desarrollado al interior del Ministerio de Agricultura, conforme a la necesidad de crear un instrumento que entregue los lineamientos y herramientas necesarias para conseguir una disminución de los consumos de energía en las oficinas de la Subsecretaría de Agricultura y en general para cualquier oficina del Sector Público en razón del Oficio Circular N°16 de Austeridad Probidad y Eficiencia en el uso de los Recursos Públicos, que dio paso a incorporación del indicador de sustentabilidad que mide la eficiencia energética de los recursos en los Servicios del Estado.

En concordancia con esta nueva iniciativa, el gobierno ha incorporado el perfil del Gestor Energético en todos sus Servicios, por ende, cada día se hace más necesario la generación de nuevos instrumentos que permitan asegurar el cumplimiento y seguimiento de estos nuevos incentivos, y que el personal responsable, cuente con los conocimientos necesarios para llevar a cabo las gestiones energéticas de su Organización.

Adicionalmente, se pretende generar un acercamiento preliminar en temáticas asociadas a la gestión del recurso energético en las oficinas, y que paulatinamente se generen instancias que promuevan la mejora continua para el uso de este recurso en las Instituciones del Estado.

2 INTRODUCCIÓN.

La energía, es una fuente de insumos esenciales para el desarrollo de prácticamente todos los procesos y actividades desarrolladas por el humano, por lo que su disponibilidad se ha visto afectada a lo largo de los últimos 40 años, repercutiendo en aspectos económicos, sociales y medioambientales. Por lo tanto, es importante realizar un adecuado uso de forma eficiente evitando su desperdicio.

Las tendencias a nivel mundial, se dirigen a buscar un desacople entre el crecimiento y consumo de energía, a través de una mayor eficiencia energética. Para el caso de Chile, este desacople ha sido mayor en estos últimos años gracias a las medidas de eficiencia energética introducidas en el sector público, además de los incrementos en el precio de la energía, que, indirectamente ha incentivado el uso racional de ella.

A la luz de lo mencionado con anterioridad, las Instituciones Públicas se han visto en la necesidad de gestionar el uso y consumo de energía en sus instalaciones, priorizando la optimización del recurso energía, de acuerdo a la incorporación de un indicador asociado a la eficiencia energética, que se encarga de medir y monitorear los consumos energéticos de la Institución. Para esto, se propone la implementación de un manual que permita la facilitación de la estimación y priorización de los consumos energéticos, un conjunto de medidas de eficiencia energética aplicables en oficinas y una metodología para la evaluación de éstas.

El presente manual, está dirigido al Profesional de Administración, encargado de Prevención de Riesgos Laborales y el Gestor Energético de cada institución, quienes podrán llevar a cabo la metodología propuesta que permite disminuir los consumos energéticos en las oficinas de la Organización.

3 OBJETIVO DEL MANUAL.

Contar con un instrumento de uso administrativo que entregue una metodología para la disminución de los consumos energéticos, así como también dé a conocer las potenciales mejoras energéticas aplicables en oficinas de Servicios Público, conforme al cumplimiento y seguimiento del indicador de sustentabilidad asociado a la eficiencia energética en las oficinas y recursos del Estado.

4 ESTRUCTURA DEL MANUAL.

ETAPA	OBJETIVO
Levantamiento de consumos de energía de la instalación.	Identificar las diferentes fuentes de energía de la instalación, determinando y registrando el uso que se le da a la energía.
Análisis de los consumos energéticos de la instalación.	Identificar y priorizar las instalaciones y sistemas que afecten el consumo de energía.
Descripción de las medidas de eficiencia energética.	Describir las medidas de eficiencia energética potenciales en las instalaciones.
Evaluación de las medidas de eficiencia energéticas.	Evaluar técnica y económicamente las mejoras de eficiencia energéticas, para determinar cuáles serán implementadas en la institución.

5 LEVANTAMIENTO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS EN LA INSTALACIÓN.

5.1 Detalles del procedimiento de levantamiento de consumos de energía de la Instalación.

Propósito del procedimiento.	Definir una metodología para identificar las diferentes fuentes de energía en la instalación y determinar y registrar el uso que se le da a la energía.
Alcance	Aplica a todas las actividades y servicios llevadas a cabo en la Instalación.
Responsables:	• Jefe Departamento de Administración. • Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgos). • Profesional de Apoyo (Gestor Energético)
Definiciones	**Energía** Es aquella capacidad de causar un cambio o generar un trabajo. La energía está presente en diversas formas, como en los combustibles (petróleo, carbón, leña, etc.) en los recursos naturales (agua, viento, sol) e incluso en los alimentos que ingerimos. *Formas de clasificar la energía*. La energía se encuentra disponible en la naturaleza de diversas formas, siendo clasificadas según la fuente de donde proviene. De esta forma, tenemos: Energía Primaria: Proviene de los recursos naturales disponibles directa o indirectamente, sin necesidad de someterlo en procesos de transformación. Dentro de este tipo de energía se encuentran las: • Renovables: son fuente de uso de sustentable en el tiempo, son aquellas que, en sus procesos de transformación de energía útil, no se consumen ni se agotan en una escala humana. Las energías renovables pueden ser clasificadas como convencionales y no convencionales. - Energías convencionales: Son aquellas tecnologías maduras con un alto grado de desarrollo, y además con una presencia masiva en el mercado. - Energías no convencionales: corresponden a aquellas menos desarrolladas o en desarrollo, y normalmente de menor potencia respecto de las convencionales. • No renovables: Son aquellas fuentes de energía que están destinadas a terminarse, o requieren de un periodo de tiempo extremadamente largo para su revisión. Energía Secundaría: Es aquella derivada de las fuentes primarias y que requieren de un

	proceso de transformación para ser obtenidas. La electricidad es una energía secundaria obtenida a partir del uso de algún energético primario que es utilizado para producir energía mecánica suficiente para accionar un generador eléctrico y producir electricidad. **Consumo de energía.** El consumo energético de un sistema es igual a la potencia por el tiempo de utilización.
Referencias	1. Manual del gestor energético sector público, Agencia Chilena de Eficiencia Energética. 2. Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas y despachos. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. 3. Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior. Agencia Chilena de Eficiencia Energética.

5.2 **Descripción de actividades.**

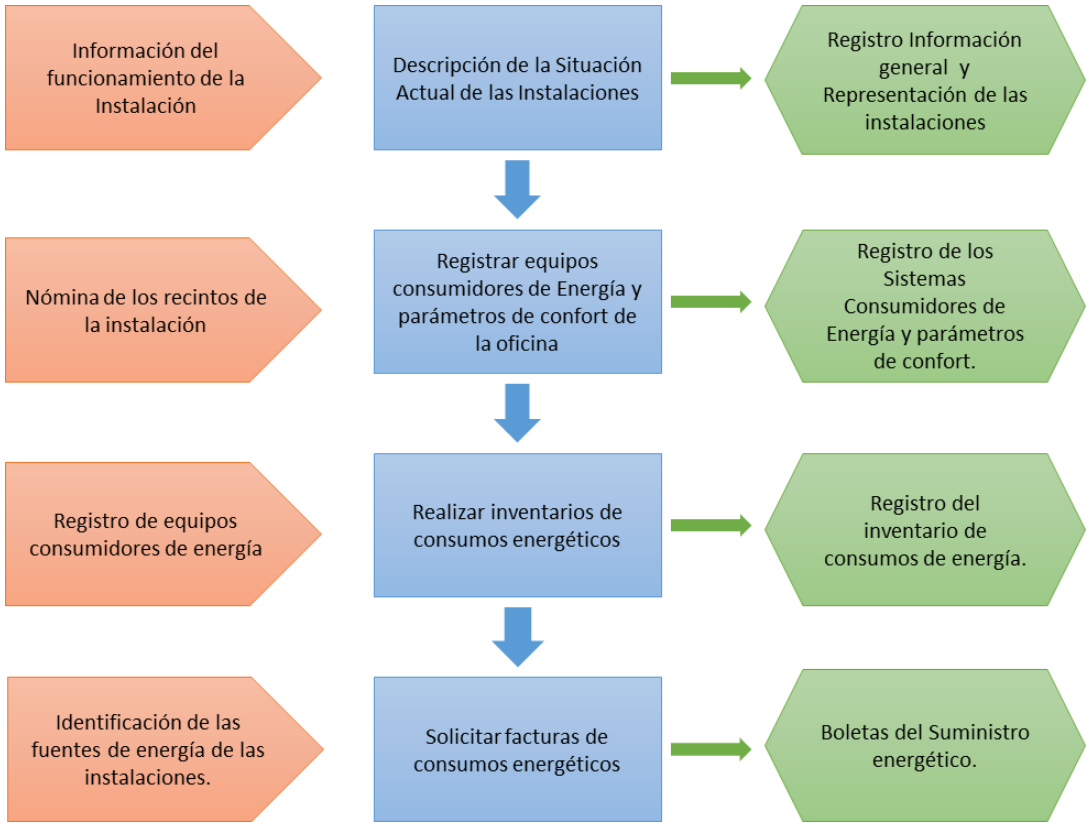


Figura 5.1. Representación de las actividades y sus entradas y salidas.

Desarrollo de las actividades				
No.	**Actividad**	**Desarrollo**	**Responsable**	**Doc. Generada**
1	**Descripción de la situación actual de las Instalaciones.**	Caracterizar las instalaciones de la organización, para esto, es primordial la información asociada a la superficie total, horas de uso anuales, número de funcionarios, horario de funcionamiento y horas de uso. En el anexo N°1, denominado "Formato para registrar las características generales de la Organización", encontrará una planilla para recopilar las características generales del edificio. Realizar un diagrama de la distribución de los recintos que participarán del levantamiento de información, con el objeto de ordenar los datos de los sistemas consumidores de energía, para la caracterización y análisis de estos. El diagrama de distribución de las instalaciones, corresponde a una representación gráfica o esquema de las oficinas emplazadas en la Institución u Organización, que no necesariamente, corresponde a un dibujo a escala o plano de esta. Lo que se busca con esta actividad, es desarrollar una herramienta que nos permita realizar el tratamiento de la información eficientemente en las futuras etapas del proceso. El anexo N°2, denominado "Ejemplo de Distribución de una Instalación" muestra un ejemplo como guía para realizar l actividad.	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgos) Gestor Energético	Planilla con registro de la información general Representación gráfica (a definir por el responsable) que dé cuenta de las instalaciones y equipamiento.
2	**Registrar equipos consumidores de energía y parámetros de confort en oficinas.**	El primer paso para llevar a cabo el registro de equipos consumidores de energía, consiste en crear una nómina de los recintos encontrados dentro de las instalaciones que contengan la siguiente información. Se propone una distinción entre los diferentes sistemas consumidores de energía según los siguientes tipos: - Sistema de iluminación - Sistema de climatización - Sistemas computacionales - Otros sistemas consumidores de energía. En cada recinto será posible identificar la existencia de cada uno de estos sistemas, que	Profesional de apoyo (Prevencionista de Riesgos) o Gestor Energético.	Registro de los Sistemas y equipos consumidores de energía y Organización. Registro de Parámetros de Confort de los recintos de la Organización.

		deberán ser identificados en la tabla. - ID (numeración correlativa para diferentes elementos) - Folio (código que permite identificar un elemento específico) - Piso - Recinto - Superficie - Sistema de iluminación - Sistema de climatización - Sistemas computacionales - Otros sistemas consumidores de energía. En el Anexo N°3 "Formato para el registro de los equipos consumidores de energía" En cada recinto será posible identificar la existencia de cada uno de estos sistemas, que deberán ser identificados en la tabla. El objetivo de esta actividad, es poder determinar los sistemas consumidores de energía presentes en los recintos de la Organización a evaluar, facilitando la localización de estos en las instalaciones, y permitir su caracterización y análisis. Es necesario hacer una medición de parámetros de confort en oficinas, que, para este caso, serán la iluminación, temperatura y porcentaje de humedad, estos deberán ser registrados, acorde al Anexo N°4 "Formato de registro de Parámetros de Confort en Oficinas". Los instrumentos para llevar a cabo la medición, son: higrómetro digital, el cual mide la temperatura (°C) y % de humedad de forma inmediata, y luxómetro obtenido mediante una aplicación en el celular, que mide la intensidad lumínica (lux) Otro factor a considerar, son los valores mínimos establecidos para estas variables en las áreas de trabajo, las que se encontraran disponibles en el Anexo N°5 "Parámetros de Confort en Oficinas".		
3	**Realizar inventario de consumos energéticos**	El inventario de los consumos de energía de la Organización, consiste en realizar un catastro de los diferentes equipos consumidores de energía; por tanto, para los diversos sistemas consumidores, es necesario recopilar la siguiente información: **Conocer la potencia:** medir la potencia que está consumiendo y/o obtener la información sobre la potencia nominal (o de placa) de equipos en análisis.	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo	Registro del Inventario de Consumos de energía de la Organización

		Determinar horas uso de energía: el uso de hora efectiva que tiene el equipo, para ello se puede realizar una entrevista o bien revisar en terreno el uso que se le da al equipo y registrarlo. Cabe destacar que la mejor forma de determinar el consumo real de un equipo es mediante la medición directa durante un ciclo representativo de trabajo (por ejemplo, una semana) **Determinar el consumo de energía:** se debe multiplicar la potencia por las horas de uso diarias, con esto se obtendrá el consumo de energía durante un día. Posteriormente, para determinar el consumo anual, debemos multiplicar el valor de la energía diario por la cantidad de días a año en los cuales dicho equipo trabaja. Es necesario aclarar que las principales fuentes de energía empleadas en oficinas corresponden a energía térmica y eléctrica. Los consumos energéticos se expresan en unidades de medidas se estarán disponibles en el Anexo N°7 "Unidades de medida paras las fuentes de energía empleadas en oficinas", en donde además de las unidades, se presenta un ejemplo para el empleo de estas en el cálculo del consumo de energía. Finalmente, se entiende que, para obtener el valor del consumo anual de energía de un equipo, se debe calcular en primera instancia el consumo diario de esta y posteriormente multiplicarlo por la cantidad de días utilizada dentro de un año. Para poder ordenar los datos recopilados, un formulario o registro de las mediciones, es un método que propiciará la cuantificación y el análisis numéricos en las posteriores etapas, por lo tanto, mediante el Anexo N°8 "Formato para registrar los consumos de energía", se proporcionará un instrumento para efectuar la actividad.		
4	**Solicitar facturas de consumo de energía.**	La información del suministro energético e información general de las fuentes de energía según su origen. Es por esto, que se subdividirán en familias de origen según su naturaleza. - Energía eléctrica. - Combustibles. La información necesaria para el análisis de las fuentes de energía es facilitada mediante las	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo) Gestor Energético	Boletas del suministro energético de la Organización.

		boletas o facturas de consumo por un periodo de tiempo mínimo de un año. Se debe solicitar las boletas de consumos de las fuentes de energía empleadas en la Institución a la unida o departamento a cargo del control de esta documentación. (Departamento de Administración de la Institución) Considerar como periodo de estudio 1 año, por lo tanto, para este caso se necesitan las boletas correspondientes al año 2016. El registro de los suministros energéticos para el periodo de tiempo de un año, se encuentra en el Anexo N°8 "Formato para registrar los consumos de energía", así como también, un ejemplo de análisis de las boletas de consumo de electricidad y gas natural, puesto que son los suministros energéticos más comunes en oficinas.		

5.3 REGISTROS (LISTAS DE COMPROBACIÓN)

Actividad	Acción	Si	No
Descripción de la Situación Actual de las Instalaciones	Recolectar información general de la Organización (horas de funcionamiento, superficie, etc)		
	Registras información en "Formato para registrar características generales de la Organización"		
	Realizar un diagrama de la distribución de las Instalaciones.		
Registrar equipos consumidores de energía y parámetros de confort en oficinas	Crear una nómina de los recintos encontrados dentro de las instalaciones.		
	Identificar y registrar la presencia de los Sistemas Consumidores de energía en los recintos, según el "Formato para el registro de los equipos consumidores de energía"		
	Medir y registrar en el "Formato de registro de Parámetros de Confort en Oficinas" los parámetros de confort en oficinas (Temperatura, intensidad lumínica y humedad en el ambiente)		
Realizar inventario de consumos energéticos	Medir la potencia u obtener la potencia nominal (o de placa) de los equipos.		
	Determinar las horas de uso de la energía para los equipos.		
	Determinar el consumo de energía de los equipos		
	Calcular el consumo anual de energía de cada equipo y registrarlo en el "Formato para registrar los consumos de energía"		

Solicitar facturas de consumo de energía	Solicitar las boletas de suministro energético		
	Registrar la información en el "Formato para registrar los consumos de energía"		

5.4 ANEXOS.

5.4.1 Anexo N°1: Formato para registrar las características generales de la Organización.

Tabla 5.1 Características generales un edificio.

CARACTERÍSTICAS GENERALES EDIFICIO						
NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	**N° DE PISOS**	**HORARIO DE FUNCIONAMIENTO**	**DÍAS DE FUNCIONAMIENTO**	**CANTIDAD DE FUNCIONARIOS**	**HORAS ANUALES DE USO**	**SUPERFICIE (M^2)**
Subsecretaría de Agricultura	5	7.30 am - 21 pm Horario de oficina 9 am - 18 pm	Lunes a sábado (medio día)	80	3848	1452

5.4.2 Anexo N°2: Ejemplo de diagrama de distribución de las Instalaciones.

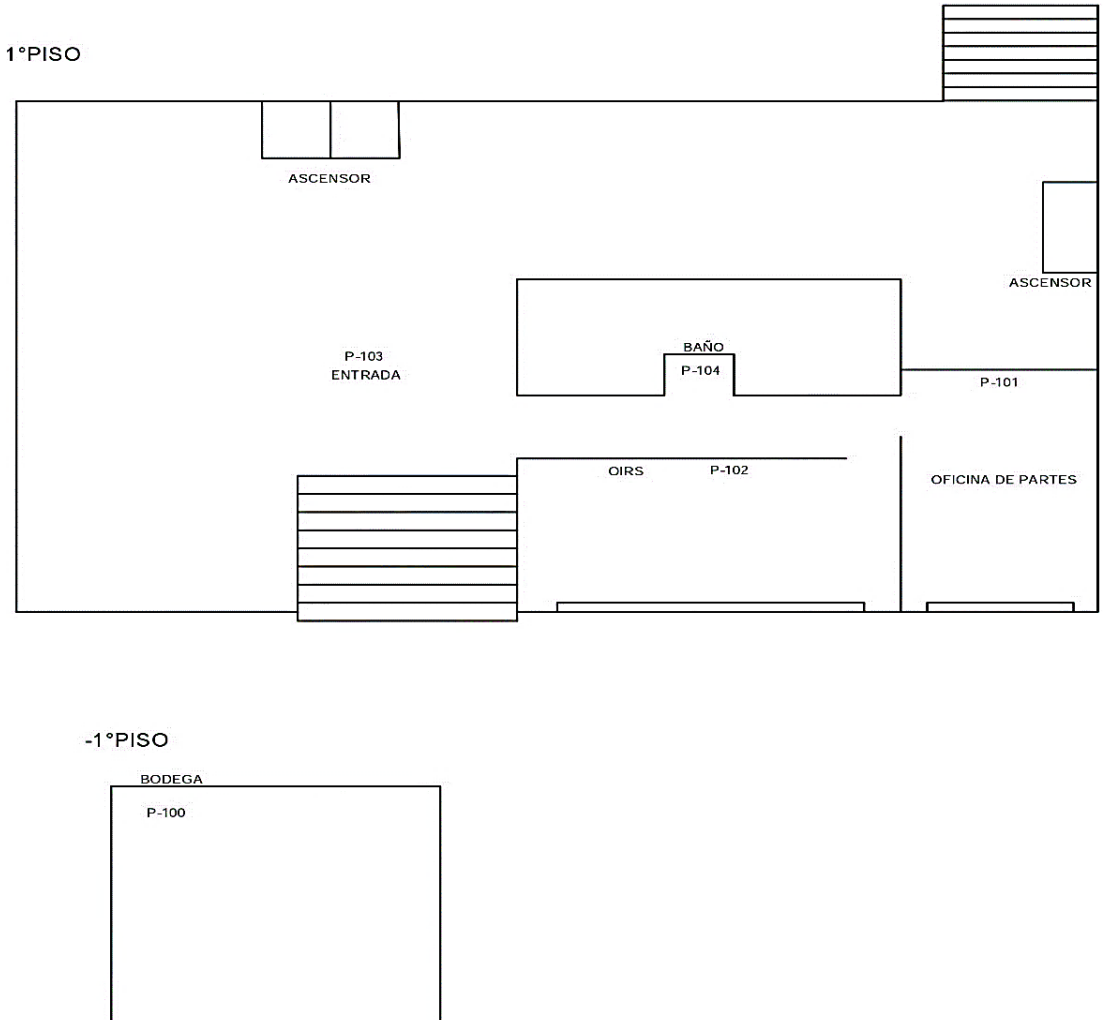


Figura 5.2 Ejemplo de representación gráfica de una instalación.

5.4.3 Anexo N°3: Formato para el Registro de los Sistemas Consumidores de Energía

Tabla 5.2 Registro para los Sistemas Consumidores de Energía

ID	Folio	Piso	Recinto	Superficie (m^2)	Sistemas de Iluminación *	Sistemas de Climatización *	Sistemas Computacionales *	Otros sistemas consumidores de Energía*
1	P-100	-1	Bodega	26				
2	P-101	1	Oficina de Partes	16	x	x	x	x
3	P-102	1	Oficina OIRS	21	x	x	x	x
* Se debe marcar con una x para el caso que exista un equipo que consuma energía, según el tipo de Sistema Consumidor de Energía								

.

5.4.4 Anexo N°4: Formato para el registro de los parámetros de confort en oficinas (Temperatura, humedad en el ambiente e intensidad lumínica)

Tabla 5.3 Formato para el registro de los parámetros de confort en la instalación.

ID	Folio	Piso	Recinto	T° (°C)	%H	Iluminación (Lux)
1	P-100	-1	Bodega	17,4	52	65
2	P-101	1	Oficina de Partes	21,7	49	460
3	P-102	1	Oficina OIRS	21,3	49	575

5.4.5 Anexo N°5: Parámetros de confort para oficinas: Temperatura (°C), Humedad en el ambiente (%H) e intensidad lumínica (lux).

Tabla 5.4 Valores de los parámetros de confort en oficinas.

Lugar	Iluminancia mínima (lux)	Fuente	Instrumento de Medición
Trabajo prolongado con requerimientos moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundición y trabajos similares.	300	Decreto Supremo 594. Establece las Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	Luxómetro (Aplicación en Smartphone)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores y servicios higiénicos.	150		
Cocina	200		

Temporada	Temperatura (°C)	Humedad (%H)	Fuente	Instrumento de Medición
Invierno	20 – 24	20 - 60	Recomendación realizada por la Asociación Chilena de Seguridad (AChS) para oficinas	Higrómetro digital
Verano	23- 26	20 – 60		

5.4.6 Anexo N°6: Formato para el registro de consumos de energía

Tabla 5.5 Formato para el registro de consumo de energía.

ID	Folio	Piso	Recinto	Tipo	Cantidad	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso anuales	Energía consumida anual (kWh/año)	Costo anual (CLP)
1	P-101	-1	Bodega	Tubo Fluorescente TL8	2	0,036	0,072	936	67,392	8154
2	P-101	1	Oficina de Partes	Tubo Fluorescente TL8	14	0,036	0,504	2400	1209,6	146362
3	P-102	1	Oficina OIRS	Tubo Fluorescente TL8	35	0,036	1,26	2400	3024	365904

Ejemplo para el cálculo de consumo de energía de un equipo luminario (lámpara)

Un ejemplo para determinar el consumo de energía, es el de un tubo fluorescente TL8 que tiene una potencia (o potencia nominal) correspondiente a 36 Watts y que es utilizada durante 9 horas diarias de lunes a viernes.

Para poder calcular la potencia total y el consumo anual de este equipo, debemos en primera instancia multiplicar la potencia nominal (Watt) que se encuentra en las placas de los equipos por la cantidad de horas utilizada diariamente.

$$36W \times 9h = 324Wh$$

Ahora, la unidad de medida empleada para trabajar en los análisis de consumo de energía es kilowatt- hora (kWh), por tanto, debemos hacer la transformación a dicha unidad considerando la siguiente equivalencia:

$$324\ Wh \times \frac{1kW}{1000W} = 0.324kWh$$

Por último, para calcular el consumo anual de energía del equipo, debemos realizar la siguiente suposición; el uso de la lámpara incandescente anualmente es de 260 días, entonces de acuerdo al cálculo anterior, que corresponden a la cantidad de energía consumida en 1 día, debemos hacer el siguiente cálculo.

$$0.324kWh \times 260 = 84{,}24kWh$$

Con este cálculo obtenemos el valor del consumo anual de la lámpara incandescente del ejemplo, que corresponde a 84,24kWh.

Finalmente, se entiende que, para obtener el valor del consumo anual de energía de un equipo, se debe calcular en primera instancia el consumo diario de esta y posteriormente multiplicarlo por la cantidad de días utilizada dentro de un año.

El costo de la energía será posible determinar según la información de las boletas de consumo de energía, que se aprecia en el Anexo N°8.

5.4.7 Anexo N°7: Unidades de medida para las fuentes de energía empleadas en oficinas.

Tabla 5.6 Unidades de medida de las fuentes de energía.

Fuente de Energía	Unidad de Medida
Electricidad	kWh
Gas Natural	m^3
Gas Licuado	kg
Kerosene	L
Petróleo combustible	L

5.4.8 Anexo N°8: Formato para el registro del suministro energético de la Organización.

Tabla 5.7 Formato Registro del suministro energético.

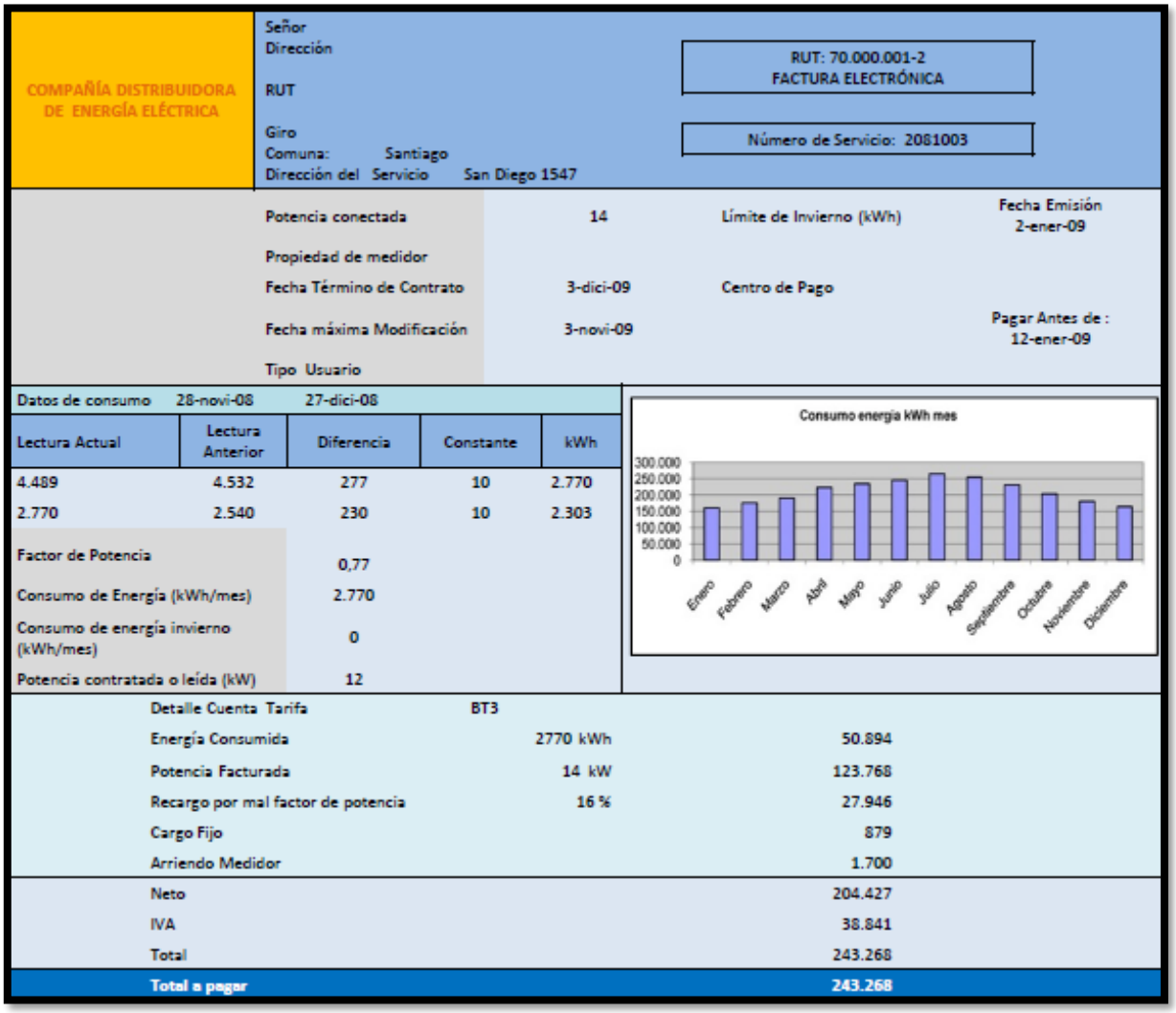
Consumos de Suministros Energéticos

Mes	Electricidad		Gas		Combustible	
	kWh	$	m³	$	L	$
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						

Tipo de combustible: _____

En las boletas de gas natural y electricidad, aparece claramente indicado, el número de cliente, periodo de consumo y la energía consumida y el costo de la energía consumida.

Para leer las boletas de consumo debemos conocerla, en el siguiente ejemplo se dará conocer, como está compuesta una boleta de distribución de energía eléctrica.



COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Señor
Dirección
RUT
Giro
Comuna: Santiago
Dirección del Servicio San Diego 1547

RUT: 70.000.001-2
FACTURA ELECTRÓNICA

Número de Servicio: 2081003

Potencia conectada	14	Límite de Invierno (kWh)	Fecha Emisión 2-ener-09
Propiedad de medidor			
Fecha Término de Contrato	3-dici-09	Centro de Pago	
Fecha máxima Modificación	3-novi-09		Pagar Antes de : 12-ener-09
Tipo Usuario			

Datos de consumo 28-novi-08 27-dici-08

Lectura Actual	Lectura Anterior	Diferencia	Constante	kWh
4.489	4.532	277	10	2.770
2.770	2.540	230	10	2.303

Factor de Potencia	0,77
Consumo de Energía (kWh/mes)	2.770
Consumo de energía invierno (kWh/mes)	0
Potencia contratada o leída (kW)	12

Detalle Cuenta Tarifa	BT3	
Energía Consumida	2770 kWh	50.894
Potencia Facturada	14 kW	123.768
Recargo por mal factor de potencia	16 %	27.946
Cargo Fijo		879
Arriendo Medidor		1.700
Neto		204.427
IVA		38.841
Total		243.268
Total a pagar		**243.268**

Figura 5.3 Ejemplo de factura del suministro eléctrico

Ahora vemos la información que debemos revisar en la boleta de consumo de energía.

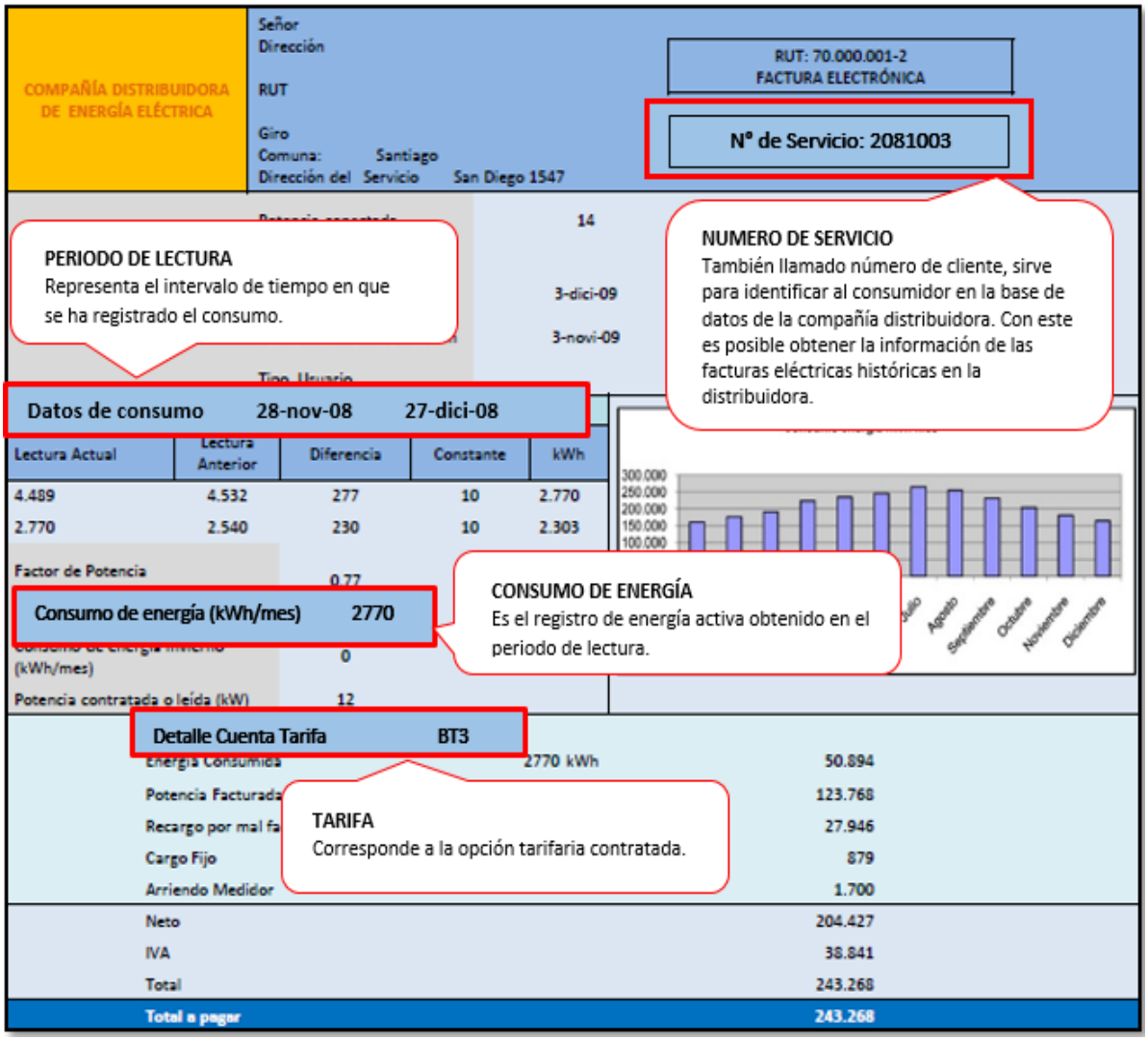


Figura 5.4 Información relevante de una factura

Al momento de observar la cantidad de energía consumida y los costos asociados, es necesario considerar detalladamente la cuenta, ya que el costo de la energía se ve afectado por otros requerimientos, que en su totalidad valorizan en forma monetaria el precio total para el consumo de energía, por lo tanto, se debe reflejar en la planilla de registro la totalidad del costo mostrada en las facturas del suministro eléctrico.

Es recomendable revisar si la Institución puede recibir mensualmente más de una factura de electricidad, esto se debe a que en el edificio existe más de un empalme o conexión. Si este es el caso, es necesario realizar el levantamiento de información de las facturas de cada empalme.

Otra fuente de energía que involucra facturas de suministros es el Gas Natural, por ende, se llevará a cabo un ejemplo, al igual que para la electricidad, considerando el análisis y entendimiento de dicho documento.

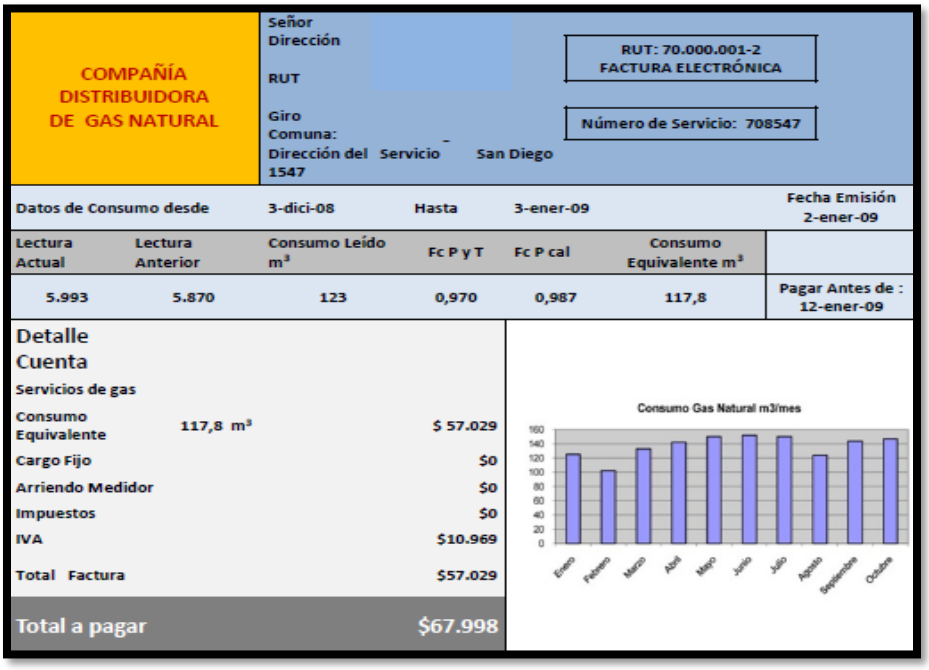


Figura 5.5 Ejemplo de factura del suministro del gas natural.

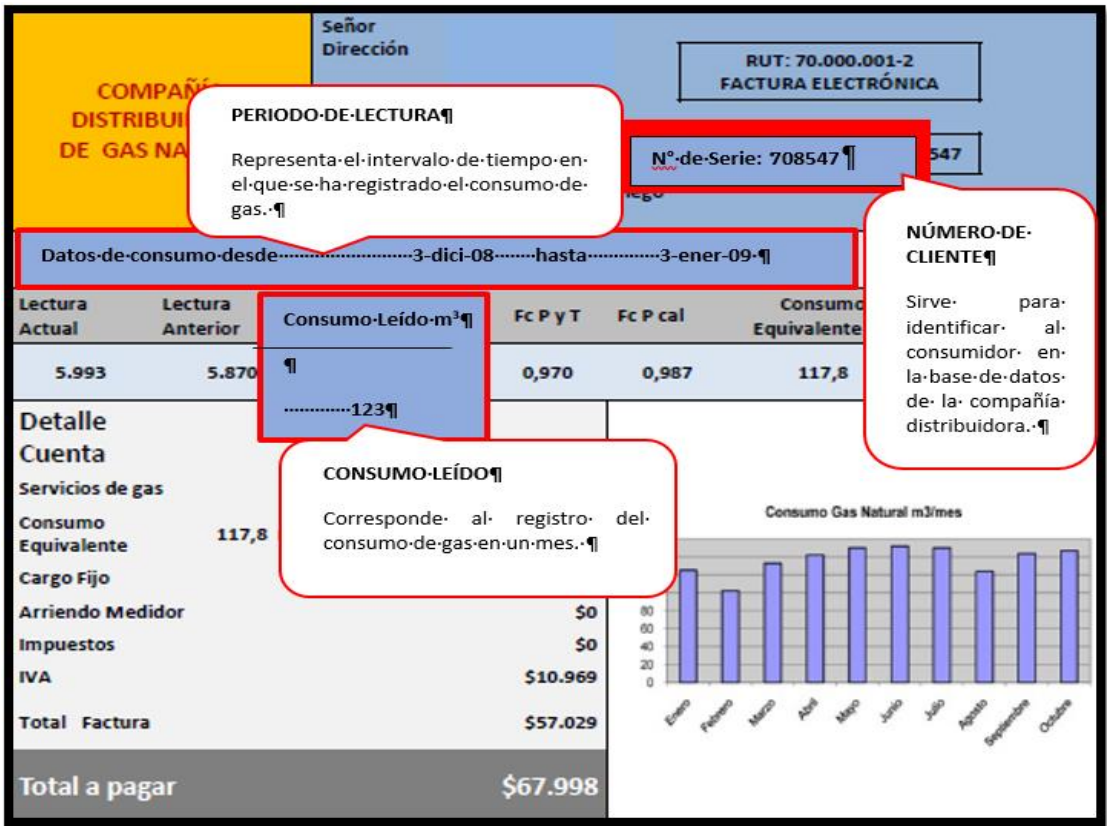


Figura 5.6. Información relevante de la factura

6 ANALISIS DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS DE LA INSTALACIÓN.

6.1 Detalles del procedimiento para el análisis de los consumos energéticos de la Instalación.

Propósito del procedimiento	Definir una metodología para analizar y evaluar el uso de la energía en la Instalación.
Alcance	Aplica a todas las actividades y servicios llevadas a cabo en la Instalación.
Responsables:	• Jefe Departamento de Administración. • Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgos). • Profesional de Apoyo (Gestor Energético)
Definiciones	**Priorización de consumos energéticos** Estrategia utilizada para conocer y analizar los consumos de energía, así como también los costos de la Organización. **Balance de energía** Asignación de consumo de energía a equipos, sistemas, operaciones o cualquier otra división de la organización.
Referencias	1. Manual del gestor energético sector público, Agencia Chilena de Eficiencia Energética. 2. Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas y despachos. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. 3. Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior. Agencia Chilena de Eficiencia Energética.

6.2 **Descripción de las Actividades.**

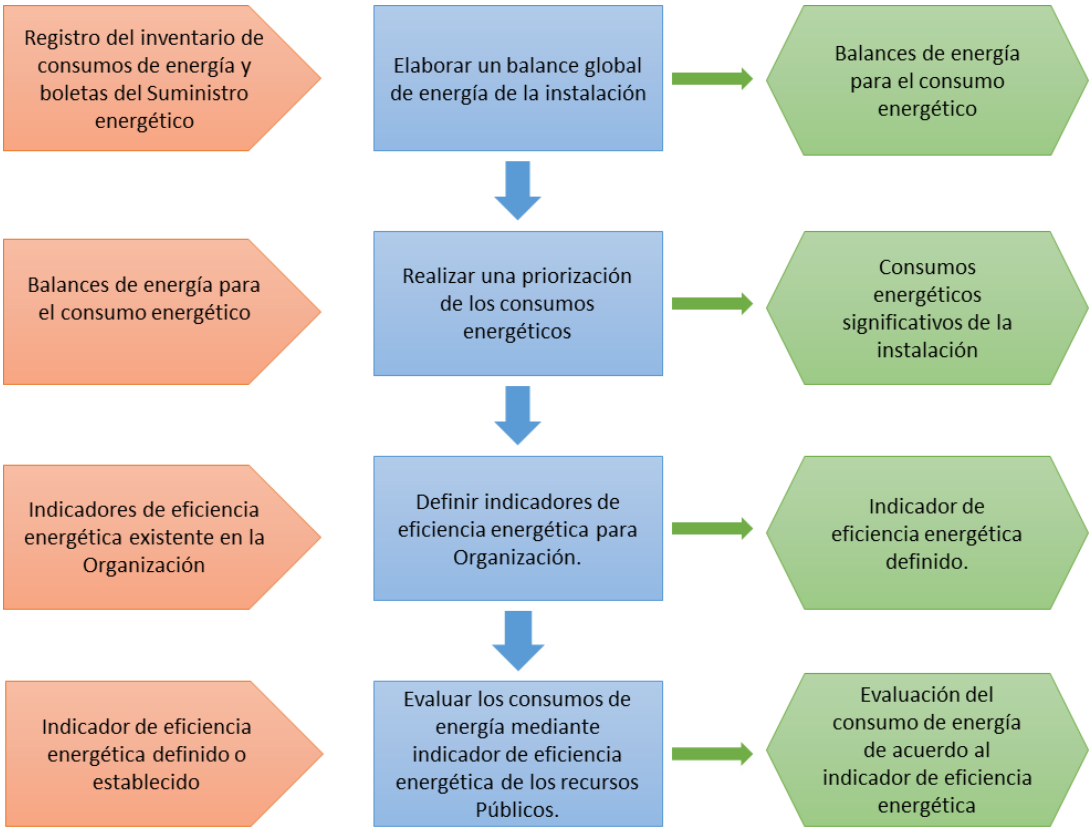


Figura 6.1 Representación de las actividades y sus entradas y salidas

Ficha de desarrollo de actividades				
No.	**Actividad**	**Desarrollo**	**Responsable**	**Doc. Generada**
1	**Elaborar un balance global de energía de la instalación.**	A partir del catastro de equipos consumidores de energía y de la información de los suministros energéticos, realizar un balance de energía que permita un mejor entendimiento de forma general del comportamiento energético de las instalaciones y distinguir a priori, donde se verán reflejadas las potenciales optimizaciones. Existen diversos tipos de balances de global de energía. Para determinar cuál es tipo que se realizará, deberá revisar el Anexo N°1 "Tipos de Balances de Energía aplicables en oficinas, en donde se describen los tipos de balances, acorde a ejemplos sencillos de aplicación de estos.	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgos)	Balances de energía según el tratamiento de la información de los consumos de energía de la Organización.
2	**Realizar una priorización de los consumos energéticos.**	Definir y realizar un análisis para los sistemas consumidores de energía (iluminación, climatización, sistemas computacionales y otros sistemas consumidores de energía), que permita determinar los consumos de energía representativos de la instalación y la priorización de los esfuerzos en la búsqueda de medidas de eficiencia energética. El análisis de los balances de energía realizados con anterioridad, permitirán decidir el orden de cómo se abordarán los tipos de uso de energía (o sistemas consumidores), es decir, se realizará un análisis primeramente según la cantidad de energía consumida; o por los costos asociados a ella. Para cualquiera de los dos escenarios utilizaremos la metodología del análisis de Pareto para determinar la priorización de la utilización de la energía. Un ejemplo de priorización de consumos de energía en una Organización mediante análisis de Pareto, se encuentra disponible en el Anexo N°2 "Ejemplo de priorización de consumos de energía mediante análisis de Pareto".	Profesional de apoyo (Prevencionista de Riesgos) Gestor energético	Consumos de energía significativos en la Organización.

3	**Definir indicadores de eficiencia energética para Organización.**	Definir indicadores energéticos que permitan evaluar y monitorear el estado general de los consumos de energía en la instalación. Para el caso que la Institución cuente con un indicador asociado al Convenio de Desempeño Colectivo (CDC), debe considerar dicho indicador para la definición de éstos. No obstante a lo anterior, la Organización puede considerar indicadores energéticos en paralelo que permitan evaluar el consumo de energía. En el Anexo N°3" Definición y tipos de Indicadores de Eficiencia Energética (EE)" se habla más en detalle de cómo abordar este tipo de información.	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo) Gestor energético	Indicador (o indicadores) de eficiencia energética para la Organización.
4	**Evaluar los consumos de energía mediante indicador de eficiencia energética de los recursos Públicos.**	Según el indicador de sustentabilidad, que mide la eficiencia energética en el uso de los recursos Públicos, se medirá el valor de este, según los resultados obtenidos tras el registro de los consumos de energía de la Organización. El cómo se debe calcular el indicador y cuáles son las variables que lo componen, se encuentran disponibles en el Anexo N°4"Cálculo Indicador de Sustentabilidad asociado a la Eficiencia Energética en los Recursos Públicos".	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo) Gestor energético	Evaluación de los consumos de energía según indicador de eficiencia energética.

6.3 REGISTROS (LISTAS DE COMPROBACIÓN)

Etapa	Acción	Si	No
Elaborar un balance global de energía de la instalación	Realizar balance de energía para el consumo de energía de la instalación.		
Realizar una priorización de los consumos energéticos.	Realizar priorización de los consumos de energía de la instalación.		
	Determinar los consumos de energía significativos de la instalación		
Definir indicadores de eficiencia energética para Organización.	Definir un indicador de eficiencia energética para la Institución.		
Evaluar los consumos de energía mediante indicador de eficiencia energética de los recursos Públicos	Evaluar el indicador de eficiencia energética definido para la Instalación.		

6.4 ANEXOS

6.4.1 *Anexo N°1: Tipos de Balance de Energía aplicables al consumo de energía en oficinas.*

Balance de energía por suministros energéticos: consisten en desglosar por fuentes de energía utilizadas todo el consumo energético de la instalación. Esto quiere decir, que se basa en dividir el consumo energético total diferenciando e consumo eléctrico y el consumo de combustibles.

Este tipo de balance, solamente puede ser empleado, para el caso de oficinas que utilicen electricidad y combustibles para su funcionamiento.

Ejemplo de balance de energía por suministros

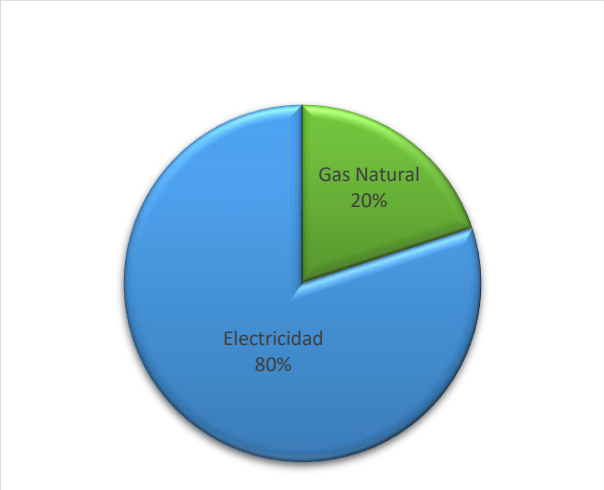


Figura 6.2 Balance de energía por suministros de energía.

Balances por uso de fuentes de energía: consiste en desglosar los consumos de energía, según los sistemas consumidores de energía y por fuente de energía, es decir electricidad y combustibles. Por tanto, se debe indicar el porcentaje de consumo de consumo de una determinada fuente de energía para cada uno. En la tabla 6.1 se aprecia un ejemplo de balance de energía por uso de estas.

Tabla 6.1Ejemplo de balance de energía por uso de energía

Tipo de Uso	Consumo de electricidad		Consumo de Gas Natural	
	KWh	Consumo	m³	Consumo
Climatización	7000	16%	7000	16%
Iluminación	22000	50%	22000	50%
S. Informáticos	12000	27%	12000	27%
Otros Sistemas	3000	7%	3000	7%
TOTAL	**44000**	**100,00%**	**44000**	**100,00%**

Balance por uso total de energía: consiste en desglosar por sistemas consumidores de energía, todo el consumo energético total de la instalación, sin diferencias por fuentes de energía.

Para considerar este tipo de balance de energía, es necesario tener una planilla o registro que considere expresar en una única unidad los consumos de electricidad y de combustibles de la instalación, ya que se considerará solamente la totalidad al momento de hacer el análisis. En la figura 6.3 se representa un ejemplo de un balance de energía por uso total de la energía.

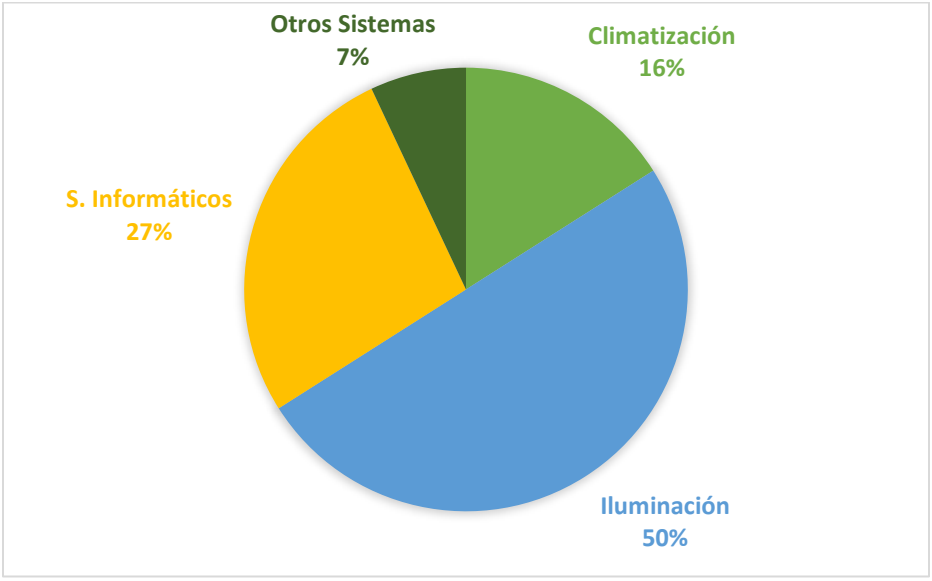


Figura 6.3 Ejemplo de balance de energía por uso total de la energía

El interés de realizar este tipo de análisis se basa en conocer en forma general, cual es el peso de cada uno de los sistemas consumidores de energía en las instalaciones, así como también el suministro de energía presente en la Organización.

6.4.2 *Anexo N°2: Ejemplo de metodología para priorizar los consumos de energía.*

Análisis mediante diagrama de Pareto

Es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en forma descendente. de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.

Con el diagrama de Pareto podemos priorizar nuestros esfuerzos en la búsqueda de medidas de eficiencia energética.

A continuación, se describe un ejemplo de utilización de diagrama de Pareto para el análisis de consumos de energía en una instalación.

En la tabla 6.2 se presenta información del consumo de una instalación durante un año.

Tabla 6.2 Información del consumo de energía en una instalación.

Tipo de Uso	Consumo de energía	Costo Asociado	Porcentaje De Consumo Total	Porcentaje Costos totales
Iluminación	150.000	9.000.000	24%	21%
S. Informáticos	80.000	4.800.000	13%	11%
Climatización	350.000	21.000.000	56%	48%
O. Sistemas	50.000	9.000.000	8%	21%
TOTAL	**630.000**	**43.800.000**	100%	100%

Ordenando la información de forma descendiente (como se verá en la tabla 6.3) es más fácil identificar los usos para los cuales hay mayor consumo de energía, y por ende habría que priorizar para la búsqueda de oportunidades de eficiencia energética.

Tabla 6.3 Datos empleados para crear el diagrama de Pareto

Tipo de Uso	**Consumo de energía (kWh/año)**	**Porcentaje Acumulado de consumo**
Climatización	350.000	56%
Iluminación	150.000	79%
S. Informáticos	80.000	92%
O. Sistemas	50.000	100%

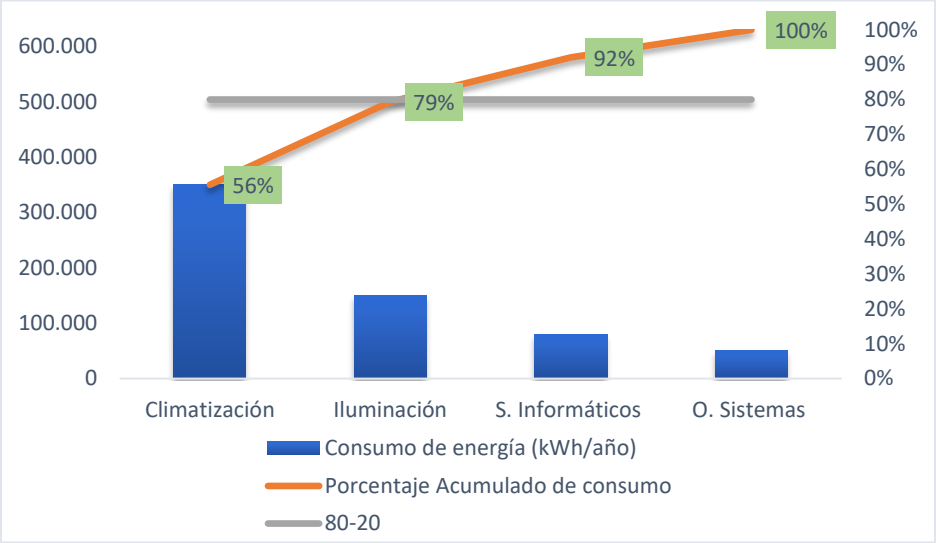


Figura 6.4 Ejemplo de Diagrama de Pareto

El grafico anterior, nos muestra en las columnas de consumo de energía, cada uno de los sistemas consumidores de energía involucrados en la instalación, mientras que la línea roja muestra el porcentaje acumulado de cada uno de los sistemas.

Según lo observado en el ejemplo, las búsquedas de medidas de eficiencia energética deben enfocarse en lo siguiente:

En primera instancia debemos analizar los sistemas de climatización, ya que este sistema es el responsable de más del 50% del consumo de energía eléctrica.

Posteriormente, deberíamos preocuparnos de los sistemas de iluminación, ya que representa aproximadamente el 23% de consumo de energía eléctrica.

Al enfocarnos en estos dos sistemas, estaremos analizando los sistemas responsables del 80% del consumo de energía eléctrica. Por lo que, una medida correcta en estos sistemas, repercutirá un gran impacto en el consumo global de energía de la Organización.

6.4.3 Anexo N°3: Definición y tipos de indicadores de eficiencia energética.

Los indicadores energéticos, son una principal herramienta para monitorear el estado de la Organización, respecto a cómo se consume la energía en esta, así como también corroborar los beneficios asociados al desarrollo de mejoras (proyectos) de eficiencia energética.

Para calcular un indicador que involucre un consumo de distintas fuentes de energía, todos estos deben ser transformados a la misma unidad de energía (ejemplos; kCal, kWh, etc.).

Indicadores de eficiencia energética globales.

En vista a la diversidad de zonas de uso que se le da a cada instalación, estos índices deben definirse como una razón entre la energía y una unidad característica propia del recinto, esta última puede ser los metros cuadrados construidos, la tasa de ocupación, entre otras características.

Algunos ejemplos de indicadores que nos dan una idea de la intensidad de la energía consumida, son los siguientes:

- ✓ **Potencia instalada dividida por unidad de superficie edificada kW/m^2.**
- ✓ **Energía consumida dividido por la unidad de superficie edificada kWh/m^2-año.**
- ✓ **Energía consumida anual por el número de funcionarios kWh/funcionarios.**

Los indicadores mencionados con anterioridad tienen carácter de indicadores globales para una edificación, los cuales pueden servirnos para lo siguiente:

- Conocer la realidad energética del edificio tanto a nivel general como para los sistemas consumidores de energía; vale decir, que del mismo modo como analizamos la potencia instalada por unidad de superficie, también podemos hacerlo con la iluminación, definiendo un indicador que muestre el consumo anual de energía para iluminar una superficie edificada.

- Compararlo con índices referenciales, como con índices de otros edificios.

- Identificar los sistemas consumidores que representen mayor potencial de ahorro. Esto lo podemos llevar a cabo, mediante el empleo de indicadores asociados a los sistemas consumidores de energía.

6.4.4 *Anexo N°3: Cálculo del indicador de sustentabilidad asociado a las Eficiencia Energética en los recursos Público.*

Para observar y medir las mejoras energéticas en la instalación, es necesario tener un parámetro o variable de comparación, por tanto, la Organización deberá evaluar un indicador de eficiencia energético asociado a ella. Dicho indicador deberá ser el que se encuentre en el Convenio de Desempeño Colectivo (CDC) de la Institución y que se presenta a continuación.

$$Indicador\ de\ Eficiencia\ Energética = \frac{\text{Cantidad de Energía Consumida mensualmente (kWh/mes)}}{Superficie\ Total\ de\ la\ Instalación\ (m^2)}$$

Este parámetro deberá ser calculado de acuerdo a los datos del estado actual de la organización.

Este indicador es posible ser calculado según los datos obtenidos mediante el balance de consumos de energía de la instalación y mediante las boletas del suministro de energía.

7 DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INSTALACIÓN.

7.1 Detalles del procedimiento para la determinación de medidas de eficiencia energética.

Propósito del procedimiento	Determinar las medidas y oportunidades de mejora energéticas aplicables en la instalación.
Alcance	Aplica a todas las actividades y servicios llevadas a cabo en la Instalación.
Responsables:	• Jefe Departamento de Administración. • Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgos). • Profesional de Apoyo (Gestor Energético)
Definiciones	• **Burletes:** material que se instala para evitar infiltraciones. • **Célula fotovoltaica:** dispositivo que al detectar la luz natural hace que la iluminación se mantenga apagada. • **Detectores de presencia:** dispositivo encargado de conectar la iluminación cuando detecta una persona en ese espacio. • **Dimmer:** dispositivo usado para regular el voltaje de una o varias ampolletas. • Envolvente térmica: se compone de cerramientos del edificio que lo protege de las condiciones climáticas externas. • **Freecoling:** sistema de enfriamiento gratuito que permite enfriar el aire interior gracias a las menores de temperaturas del exterior. • **Interruptores temporizados:** interruptor que, al pulsarlo conecta, para este caso con la iluminación, y está programado para apagarse de manera automática tras un tiempo establecido. • **Transmitancia térmica:** energía que atraviesa los materiales que forman el envolvente. • **Termopanel:** sistema de dos o más vidrios herméticamente sellados.
Referencias	1. Manual del gestor energético sector público, Agencia Chilena de Eficiencia Energética. 2. Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas y despachos. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. 3. Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior. Agencia Chilena de Eficiencia Energética.

7.2 **Descripción de las actividades.**

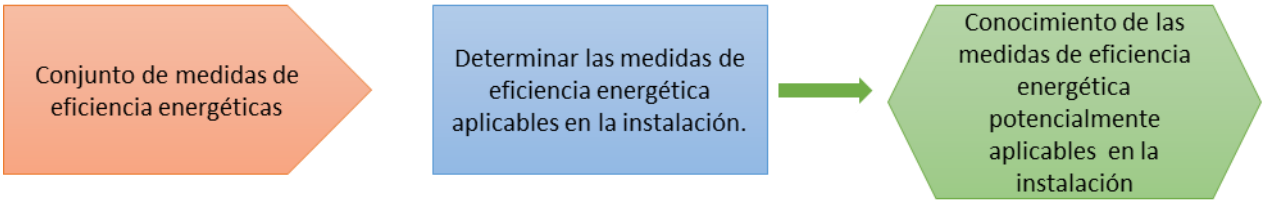


Figura 7.1Representación de las actividades y sus entradas y salidas.

Ficha desarrollo de las actividades				
N°	**Actividad**	**Desarrollo**	**Responsable**	**Doc. Generada**
1	**Determinar las medidas de eficiencia energética aplicables en la instalación.**	Para determinar las medidas, se ha descrito diferentes medidas de eficiencia energética potencialmente aplicables en las instalaciones, clasificadas en iluminación, climatización, edificación y equipos. Toda esta información, deberá ser utilizada en la siguiente etapa para la evaluación y definición de las medidas a implementar en la instalación. Las medidas de eficiencia energética aplicables en la Organización se encuentran descritas en el Anexo N°1 "Medidas de eficiencia energéticas aplicables en oficinas"	Profesional de apoyo (Prevencionista de Riesgos) Gestor Energético	Para esta actividad no existe documentación generada.

7.3 **REGISTRO (LISTA DE COMPROBACIÓN)**

Etapa	Acción	Si	No
Determinar las medidas de eficiencia energética aplicables en la instalación	Determinas las medidas de eficiencia energéticas adecuadas para ser implementadas en oficinas		

7.4 **ANEXOS**

7.4.1 Anexo N°1: Medidas de eficiencia energética aplicables en oficinas.

ILUMINACIÓN.

A continuación, se identifican las medidas más utilizadas en los sistemas de iluminación interior.

Medidas de eficiencia de energía para reducir la potencia de las luminarias

Tabla 7.1 Medidas de EE para la potencia luminaria.

Tipo de Medida	Descripción
Sustituir ampolletas incandescentes convencionales por ampolletas ahorradoras	Ampolletas incandescentes de 40 W por ampolletas ahorradoras de 8W. Ampolletas incandescentes de 60 W por ampolletas ahorradoras de 15W. Ampolletas incandescentes de 100 W por ampolletas ahorradoras de 20 W.
Sustituir halógenos convencionales por halógenas eficientes.	Las ampolletas halógenas dicroicas estándar tienen un consumo un consumo de 50 W, tamaño reducido y excelente calidad de luz y reproducción cromática, características que la hacían difíciles de reemplazar por otra tecnología. Sin embargo, recién se ha conseguido fabricar un tipo de halógenos que con las mismas características consume un 60% respecto a las anteriores, conocidos como halógenos eficientes.
Sustituir ampolletas fluorescentes convencionales	En la actualidad en el mercado es posible encontrar en el mercado un tipo de tubos fluorescentes con una eficiencia mayor que la del tipo convencional. Los fluorescentes tipo T10, T8 y T5 de la última generación conservan el mismo nivel de iluminación (misma cantidad de lúmenes) pero emplean una menor cantidad de energía. La mayor ventaja que presentan es que pueden ser sustituidos por los tubos fluorescentes actuales sin tener que cambiar luminaria, por lo que el único costo asociado es el de la compra de una nueva ampolleta.
Sustituir por ampolletas de tipo LED	Esta posibilidad supone el mayor ahorro dada la eficiencia de la tecnología LED. Además, la vida útil de este tipo de ampolletas es muy superior al resto, alcanzando de las 50.000 horas de funcionamiento y son regulables en potencia sin afectar a la vida de la ampolleta.
Sustituir balastos electromagnéticos de ampolletas fluorescentes por balastos electrónicos.	Los nuevos balastos suponen la ventaja, ya que permiten aumentar la vida útil de tubo, evitan parpadeos o efecto estroboscópico, permiten regular el nivel de iluminación, reduce el consumo entre otros

Medidas de Eficiencia energética que implica mejora en la gestión de la energía.

Tabla 7.2 Medidas de EE para la mejora de la gestión de la energía

Medidas	Descripción
Reducir el Número de lámparas en la sala	Una vez analizado el nivel de iluminación de las oficinas, en el caso de que esta supere los niveles recomendados se podrán eliminar el número de lámparas reduciendo la potencia instalada, y por tanto el consumo.
Instalar interruptores temporales en baños y detectores de presencia de pasillos y zonas de paso.	El empleo de dispositivos reguladores puede conseguir un ahorro considerable en zonas de paso poco frecuentadas, tales como baños, archivos o bodegas.
Instalar sistemas de aprovechamiento de la luz natural.	Existen elementos que detectan la luz natural, como la célula fotoeléctrica, que permiten conectar la iluminación solo cuando la luz natural no es suficiente. Además, hay otros elementos reguladores, como los balastos regulables o los dimmers (regulador para variar la intensidad de la luz que emiten las ampolletas)

Medidas que implican adopción de hábitos responsables para el uso de la energía.

Tabla 7.3 Medidas de EE de hábitos para el uso de la energía.

Medidas	Descripción
Mantener las ampolletas limpias.	El polvo que se va acumulando en las paredes de las ampolletas o las luminarias hace disminuir el nivel de iluminación aportada al recinto. Periódicamente se deben de limpiar las mismas para conservar el nivel de iluminación.
Eliminar los Obstáculos que dificulten la iluminación eficaz.	Si existen obstáculos a las ampolletas, el nivel de iluminación no alcanzará los niveles mínimos y será necesario instalar más potencia. Procediendo a esta medida conservaremos los niveles de iluminación necesarios.
Apagar la Luz al salir de la oficina o sala de reunión.	Se debe sensibilizar a los funcionarios y usuarios de las instalaciones sobre la importancia de apagar las luces siempre que se salga de un recinto
Encender las ampolletas que se vayan a necesitar.	Si es posible conectar las ampolletas por sectores del recinto, se encenderán solo las que realmente sean necesarias. Las zonas que no haga falta iluminar podrán permanecer apagadas.
Aprovechar la luz natural	Para aprovechar la luz natural se recomienda abrir las cortinas y persianas siempre que no produzcan reflejos o insolación excesiva. También se deben distribuir los usos en el edificio de tal forma que los que menos tiempo requieran tengan menos luz natural, pero los que sean más usados dispongan de más luz natural.

CLIMATIZACIÓN.

A continuación, se describen las medidas empleadas con mayor frecuencia en sistemas de climatización.

Medidas de mejora de eficiencia energética en climatización que implican recambio tecnológico.

Tabla 7.4 Medidas de EE de recambio tecnológico para climatización

Medida	Descripción
Cambiar caldera por una más eficiente	Con el cambio de caldera convencional por una de baja temperatura o de condensación, se pueden alcanzar ahorros entre un 15% y un 60%, por lo que el elevado costo se amortiza rápidamente. También se recomienda el cambio de caldera de carbón a gasóleo por caldera de gas natural.
Sustituir enfriadoras o bombas de calor	Sustituir las bombas de calor convencionales por bombas de alto rendimiento, o geotérmicas, con las que pueden obtenerse ahorros de un 20% de consumo de energía.
Cambiar el quemador de la caldera	Instalar quemadores modulantes que permitan ajustar el aporte de calor de la caldera a la demanda real.
Instalar un sistema de energía solar térmica para calefacción	Un sistema de energía solar térmica permite abastecer una parte de la demanda de energía con importantes ahorros y reducciones de la contaminación.

Medidas de mejora de Eficiencia Energética en climatización de medidas de Gestión.

Tabla 7.5 Medidas de EE para la gestión de la climatización.

Medidas	Descripción
Instalar recuperadores de calor	Recuperador entálpico en las unidades de tratamiento del aire. Con este sistema se aprovecha el calor del aire extraído para transmitirlo al aire impulsado, aumentando el rendimiento del sistema.
Aislar conducciones	El aislamiento de las conducciones permite evitar perdidamente térmicas al ambiente. Medida sencilla de implementar y de bajo costo.
Realizar un mantenimiento y limpieza periódica de los equipos de climatización	Ejercer un mantenimiento preventivo de los equipos mediante la limpieza de filtros y garantizando el aislamiento de los mismos.
Instalar un sistema freecooling.	Se basa en utilizar la capacidad de enfriamiento del aire exterior para enfriar el aire al interior de una sala. Pueden lograrse ahorros de hasta un total de 18%.
Controlar la temperatura de funcionamiento de las calderas	Consiste en ajustar la temperatura de impulsión de calefacción en base a la temperatura exterior, especialmente en épocas climáticas suaves (primavera y otoño), cuando las necesidades de calefacción son menores y se puede reducir la temperatura del agua que va a los

Medidas	Descripción
	radiadores.
Instalar válvulas termostáticas	Se trata de dispositivos mecánicos que facilitan al usuario mantener las oficinas a una temperatura determinada, controlando de este modo, la demanda de climatización.
Instalar variadores de frecuencia de bombas de torres de refrigeración.	Se trata de dispositivos mecánicos que posibilitan al usuario mantener las oficinas a una temperatura determinada, controlándose este modo la demanda de climatización.
Control del caudal de ventilación	Un exceso de ventilación se supone un aumento en el consumo en climatización, ya que el aire nuevo se introduce en un edificio debe tratarse. Por esta razón, lo ideal es que el caudal del aire nuevo sea el óptimo para mantener las condiciones higiénicas, a menos que se utilice el sistema freecoling.

Medidas de mejora de eficiencia energética en climatización, para adopción de hábitos responsables.

Tabla 7.6 Medidas de EE para la adopción de hábitos en la climatización.

Medida	Descripción
Eliminar los obstáculos que tapen los elementos terminales	Se debe evitar siempre cubrir con muebles los elementos terminales u otros obstáculos que pueden dificultar la transmisión de calor.
Utilizar elementos de sombra para aprovechar o frenar las ganancias solares.	Dependiendo de las necesidades de cada época del año interesará aprovecharlas ganancias de calor aortas por el sol, o en cambio, evitarlas. Para ello, se deben emplear los elementos que existen en la envolvente del edificio para dar sombra y evitar así las ganancias del sol o para aprovechar al máximo las ganancias solares.
Regular la temperatura de acuerdo a las recomendaciones del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) e informar a los usuarios.	Las temperaturas recomendadas por el Instituto, que satisfacen el estado de confort de los funcionarios y usuarios, y tienen un consumo eficiente. IDAE recomiendo como temperaturas adecuadas para el verano 26°C y para el invierno 21°C.
Vestir adecuadamente según la época de cada año	Llevar ropa fresca en verano y ropa de abrigo en invierno, esto ayudará a reducir en cierta en cierta medida la demanda de climatización.
Evitar las pérdidas de la climatización a través de la apertura de puertas y ventanas	Para conservar la climatización dentro de un recinto las puertas y ventanas deberán permanecer cerradas el mayor tiempo posible.

EDIFICACIÓN.

A continuación, se nombran las medidas que se emplean con mayor frecuencia en edificación.

Medidas de eficiencia energética que implican un recambio tecnológico.

Tabla 7.7Medidas de EE de recambio tecnológico para edificación

Medidas	Descripción
Sustituir la carpintería de puertas y ventanas	• Sustituir por carpinterías de madera, elemento que disminuye la transmitancia térmica hacía el exterior. • Sustitución por carpintería de PVC. Si bien la transmitancia térmica es ligeramente superior que, en el caso de la madera, no conlleva costos adicionales derivados del mantenimiento del material.
Sustituir las ventanas de vidrio simple	• Sustitución del vidrio simple por otro como el termopanel, de menos transmitancia térmica. • Instalación de una doble ventana, que genere gran parte del flujo térmico entre el interior y el exterior del edificio.

Medidas de eficiencia energética que implica medidas de gestión.

Tabla 7.8 Medidas de EE de gestión para edificación

Medidas	Descripción
Aislar elementos de la envolvente térmica	• Adición de poliestileno expandido o la lana de vidrios para aislamiento en muros, del grosor necesario en función de la zona térmica en la que se encuentre el edificio. • Adición de poliestireno expandido o lana de vidrio para aislamiento en cielos, del grosor necesario en función de la zona térmica en la que se encuentre el edificio. • Adición de aislamiento en pisos de una capa de aislante que disminuya las pérdidas a través de este elemento.
Aislar conductos	Por las tuberías y conductos por los que discurre el agua de calefacción se pierde calor debido a la diferencia térmica con el ambiente exterior. El aislamiento de tuberías ayuda a ahorrar dinero, no solo por evitar la pérdida de calor sino también por proteger las tuberías contra el agua de condensación, la corrosión y los daños mecánicos. Cabe destacar que esta medida es altamente efectiva. Únicamente en aquellos conductos que se encuentren en el exterior del edificio, por lo que son zonas frías donde las conducciones suelen ser internar, esta medida no tendrá mucha aplicabilidad. Par el aislamiento de las tuberías es común el uso con lana de vidrio.
Instalar burletes	Aplicación de burletes o cintas selladoras, que son tiras de un textil u otro material flexible que se coloca en el canto de las hojas de puertas o ventanas para que cierren herméticamente y evitar las infiltraciones de aire del exterior.

Medidas	Descripción
Instalar cortinas de aire, puertas giratorias y cortinas blackout	Evitan que el aire caliente del interior del edificio se escape a través de ventanas y puertas.
Aislar térmicamente fachadas y azoteas	• Adición de aislante en la azotea. Este deberá colocarse debajo de la capa de impermeabilización en un edificio con cubierta invertida. • Adición de aislamiento exterior o interior en las fachadas, en función de donde se permita realizar la intervención y del monto de dinero que se quiere gastar.

EQUIPOS.

Bajo el concepto de equipos, se incluyen electrodomésticos, equipos computacionales, ascensores, etc.

En general, este punto involucra a todos los elementos consumidores de energía no son incorporados en sistemas de iluminación, climatización y aire acondicionado.

Medidas de mejora energética que implica recambio tecnológico.

Tabla 7.9 Medidas de EE de recambio tecnológico para los equipos

Medida	Descripción
Sustituir equipos por otros más eficientes	• Sustitución del computador de escritorio por un notebook. Esta opción reduce el consumo de manera importante. Se estima que un computador portátil consume alrededor de la mitad de energía que un computador de escritorio de las mismas características. • Sustitución de pantalla convencional del equipo computacional por una pantalla LCD. Esta tecnología proporciona alta resolución y ofrece ahorros de un 37% en funcionamiento y un 40% en modo "stand-by". • Sustitución del ascensor eléctrico de tracción, o hidráulico por un ascensor de tracción vertical, que funciona por efecto imán con frecuencia y tensión variable, proporcionando arranque y parada suave. Además, al no utilizar sistemas de engranajes se evitan pérdidas por rozamiento, se necesita un espacio para la cabina de menor tamaño y se reduce hasta 10 veces el ruido.

Medidas de mejora de eficiencia energética que implican medidas de gestión.

Tabla 7.10 Medidas de EE para la gestión de la energía en los equipos

Medida	Descripción
Instalar sistemas reguladores en equipos empleados en oficinas	Permiten la desconexión total de los equipos y así evitar los "consumos vampiros". A continuación, veremos tres elementos existentes: Zapatillas convencionales: se accionan de modo manual, y por tanto, debe ser el usuario el encargado de conectar y desconectar los equipos cuando sea necesario.

Medida	Descripción
	Zapatillas programables: se programa un horario de encendido y apagado, sin ser el usuario el responsable del encendido y apagado. Zapatillas eliminadoras del "stand- by": miden la corriente de los aparatos cuando están encendidos. De esta forma, detectan el modo "stand- by" y cortan por completo el paso cuando el equipo de nuevo demanda potencia. Estas zapatillas pueden actuar de forma individual sobre cada equipo o a nivel de red.
Instalar sistemas reguladores en ascensores	Sistemas de control en ascensores, que proporcionan un uso eficiente gracias a que detectan el ascensor más cercano al punto que este siendo solicitado y el sentido ascendente o descendente en que se esté moviendo.
Incorporar elementos que aumenten el rendimiento de la instalación	Instalar variadoees de frecuencia en el motor del ascensor altera la frecuencia de alimentación y la tensión de la misma proporción, manteniendo constante el flujo magnético de la máquina. De esta forma los ascensores arrancan y frenan progresivamente reduciendo el máximo de consumo del motor. Pueden proporcionar ahorros de un 3% al 35%.
Definir una política de compras de equipos eficientes	Una importante medida de ahorro se basa en la incorporación de criterios de eficiencia energética en la compra de equipos. (basándose en el sistema de etiquetado que permite identificar los equipos con mayor nivel de eficiencia energética).

Medidas de mejoras de eficiencia energética que implican la adopción de hábitos de uso responsable.

Tabla 7.11 Medidas de EE de adopción de hábitos responsables para los equipos.

Medida	Descripción
Apagar los equipos cuando no se estén utilizando	En el caso de computadores, se deben desconectar la unidad principal (CPU) y la pantalla.
Utilizar los equipos tales como impresoras fotocopiadoras en forma razonable	Se recomiendo imprimir y fotocopiar de forma eficiente, ya sea por ambas caras o varias páginas por hoja.
Configurar equipos en modo ahorro	Configuraciones en computadores en modo de suspensión o hibernando, para que se apagan automáticamente tras un tiempo sin utilizarlos, dejando de consumir energía.
Sensibilizar a los usuarios de las instalaciones sobre la importancia del uso de los ascensores de un modo racional, eligiendo las escaleras siempre que sea posible	Promueve la reducción del uso de consumo de energía asociado al uso de energía y entregando un hábito saludable para los funcionarios y usuario de las instalaciones.

8 EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

8.1 Detalles del procedimiento para la evaluación de las mejoras de eficiencia energética.

Propósito del procedimiento	Proponer una metodología para evaluar las medidas de eficiencia energéticas aplicables en la instalación.
Alcance	Aplica a todas las actividades y servicios llevadas a cabo en la Instalación.
Responsables:	• Jefe Departamento de Administración. • Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgos). • Profesional de Apoyo (Gestor Energético)
Definiciones	• **Evaluación Técnica y Económica** Es un proceso que ayuda a analizar un proyecto o propuesta, respecto a sus costos o beneficios de la implementación de esta. Se usa para determinar las opciones que proveen de mejor forma conseguir beneficios manteniendo los ahorros. • **Valor actual neto (VAN)** Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, que señala cuanto se ganaría al hacerlo, por sobre la rentabilidad que se le exige al proyecto y después de recuperada la inversión. O sea, si el resultado fuese 0, el proyecto es satisfactorio, porque da al inversionista justo lo que quiere ganar y le permite recuperar todo lo invertido. • **Tasa interna de retorno (TIR)** es un indicador que mide la rentabilidad en porcentaje, según un valor determinado, por ejemplo, al exigir una rentabilidad de un 10%, el valor calculado corresponde al TIR.
Referencias	1. Manual del gestor energético sector público, Agencia Chilena de Eficiencia Energética. 2. Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas y despachos. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. 3. Guía de Apoyo al Desarrollo de Diagnósticos Energéticos para Instituciones de Educación Superior. Agencia Chilena de Eficiencia Energética.

8.2 **Descripción de las Actividades.**

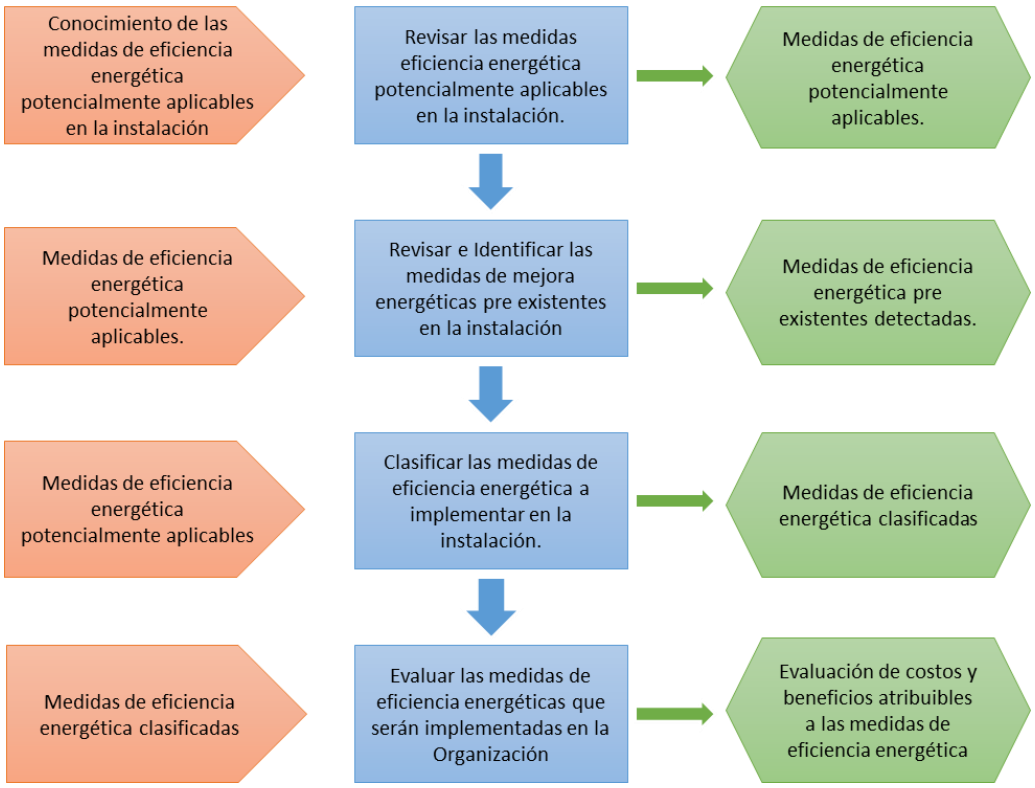


Figura 8.1Representación de las actividades y sus entradas y salidas.

Ficha de desarrollo de las actividades				
No.	**Actividad**	**Desarrollo**	**Responsable**	**Doc. Generada**
1	Revisar las medidas eficiencia energética potencialmente aplicables en la instalación.	De acuerdo a la priorización de consumos de energía realizada en la instalación en etapas anteriores, donde se identificó los sistemas consumidores de energía que tienen mayor participación en el consumo de energía en la instalación, se debe hacer una revisión de las medidas que permitan lograr un mejor uso de la energía. Por tanto, lo que corresponde realizar ahora, es la identificación de todas las medidas de mejora de eficiencia energética, definidas en el apartado anterior (basado en el Anexo N°13), que ayuden a los sistemas consumidores de energía a que disminuyan sus consumos de energía en las instalaciones y que sean potencialmente implementables en la Organización	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo) Gestor energético	Documento que indique las potenciales medidas a aplicar.

2	Revisar e Identificar las medidas de mejora energéticas pre existentes en la instalación	Hacer una revisión de las medidas de eficiencia energéticas (si existiesen) que actualmente están llevándose a cabo en la instalación, junto con analizar su estado de vigencia y posibles modificaciones.	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo) Gestor energético	Documento que indique las medidas pre existentes detectadas.
3	Clasificar las medidas de eficiencia energética a implementar en la instalación.	Realizar una clasificación de las medidas de eficiencia energéticas según los costos asociados a su implementación. Estas se clasificarán, en alto costo de inversión, bajo costo de inversión y nulo costo de inversión. Además de esta clasificación, se deberán considerar factores técnicos de implementación, que también ayudarán a clasificar las medidas En el anexo N°1 "Clasificación de las Medidas de Eficiencia Energética", se encuentra disponible una propuesta para la clasificación de las medidas.	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo) Gestor energético	Documento que clasifique las medidas de eficiencia energética.
4	*Evaluar las medidas de eficiencia energéticas que serán implementadas en la Organización.*	Se deberá evaluar todas las medidas de mejoras de eficiencia energética aplicables en la instalación. El tipo de evaluación será económica con indicadores típicos, tal como el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión (PRS), posibilitando la decisión y jerarquización para la ejecución de las iniciativas evaluadas. El ahorro y desempeño energético de la instalación, es información que debe ser incluida en esta evaluación, en conjunto con indicador, valor que ayudará a monitorear el seguimiento y evolución, de acuerdo a las propuestas de medidas que optimizarán el uso de la energía en la Organización. En el Anexo N°2 "Evaluación de costos y beneficios atribuibles a las medidas de eficiencia energética", se encontrará disponible definiciones y ecuaciones de variables de eficiencia energética, así como también formatos para los registros de estas conforme a la evaluación.	Profesional de Apoyo (Prevencionista de Riesgo) Gestor energético	Documento o registro que contenga la evaluación de las medidas de eficiencia energética.

8.3 **REGISTROS (LISTA DE COMPROBACIÓN)**

Etapa	Acción	Si	No
Revisar las medidas eficiencia energética potencialmente aplicables en la instalación.	Identificar las medidas de eficiencia energética que ayudan a la disminución de consumos de energía conforme a los Sistemas Consumidores de Energía.		
Revisar e Identificar las medidas de mejora energéticas pre existentes en la instalación	Revisar las medidas de eficiencia energéticas pre existentes en las instalaciones.		
Clasificar las medidas de eficiencia energética a implementar en la instalación	Clasificar las medidas según los costos asociados a su implementación		
	Clasificar las medidas según factores técnicos asociado a las medidas de implementación		
Evaluar las medidas de eficiencia energéticas que serán implementadas en la Organización.	Calcular variables asociadas al desempeño energético de las medidas.		
	Evaluar las variables económicas VAN, TIR y PRS		

8.4 **ANEXOS**

8.4.1 Anexo N°1: Clasificación de las Medidas de eficiencia energética (costos y barreras técnicas)

Tabla 8.1Clasificación económica para medidas de EE

Clasificación de medida	Descripción
Medida de nulo costo	Son aquella que no involucran una inversión, la mayoría de estas medidas involucran correcciones en prácticas operacionales. Otro tipo de medidas, corresponden a las campañas llevadas a cabo en la institución, mediante correo electrónico, por ejemplo.
Medida de bajo costo	Son aquellas que involucran algún consto e inversión, ya sea en equipos, materiales u horas hombre.
Medida de alto costo	Son aquellas que se asocian con el reemplazo de equipos o modificaciones en los procesos o en los sistemas consumidores de energía.

Tabla 8.2 Barreras técnicas asociadas a las medidas de EE.

Tipo de barrera	Descripción
Social	Hábitos de trabajo y consumo ineficiente de los funcionarios y usuarios.
Técnicas	Falta de personal especializado en eficiencia energética o temas relacionados. Elevado tiempo de implementación.
Físicas y constructivas	Ubicación y antigüedad de la instalación. Condición de monumento nacional.
Administrativas	Bases de datos insuficientes. Inventario de equipos planos por área.
Económicas	Altos costos de mantención e implementación.

8.4.2 Anexo N°2: Evaluación de costos y beneficios atribuibles a las medidas de eficiencia energética.

Desempeño energético: corresponde al ahorro de energía (kWh)que se conseguiría con la implementación de una medida determinada.

Si el ahorro considera la reducción de potencia, el cálculo del desempeño se obtiene multiplicando la diferencia entre la potencia inicial antes de aplicar la medida, y la final después de aplicarla por el tiempo.

$$Desempeño\ energético\ (kWh) = (Potencia\ inicial - Potencia\ final\ )\ W\ x\ Tiempo\ (h)$$

Si el ahorro se consigue mediante reducción de tiempo de uso, el cálculo del ahorro energético se obtiene multiplicando la potencia por la reducción de tiempo conseguida.

$$Desempeño\ energético\ (kWh) = Potencia\ (W) \times \big(Tiempo\ inicial\ (h) - Tiempo\ final\ (h)\big)$$

Ahorro económico: consiste en describir en unidades monetarias (CLP) en lo que se traduce el ahorro de energía conseguido con dicha medida de ahorro.

$$Ahorro\ económico\ (kWh) = Desempeño\ energético\ (kWh) \times Precio\ suminstro\ (\frac{CLP}{kWh})$$

Inversión: cuantifica el costo monetario necesario para la implementación de dicha medida de ahorro.

$$Inversión\ (CLP) = Nº\ de\ equipos \times (Precio\ equipo\ (CLP) + \ \ Precio\ instalación\ (CLP))$$

Periodo de retorno simple (PRS): calcula el tiempo necesario para amortizar la inversión asociada con cada medida de ahorro propuesta.

$$PRS\ (años) = \frac{Inversión\ (CLP)}{Ahorro\ económico\ (CLP)}$$

A continuación, se muestra un ejemplo para resumir la información de las medidas de eficiencia energética evaluadas.

Tabla 8.3 Formato para el registro de la Evaluación Económica de las medidas.

Nº Medida	AHORRO ENERGÉTICO			AHORRO ECONÓMICO				
	Energía Inicial (kWh/año)	Energía propuesta (kWh/año)	Ahorro energético (%)	Inversión (CLP)	VAN (CLP)	TIR	% Ahorro	Ahorro económico (CLP)