

# UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

## **DIAGNÓSTICO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA UNIVERSIDAD SANTA MARÍA SEDE JOSE MIGUEL CARRERA BASADO EN LA NORMA ISO 50.001 EN LOS SECTORES DEL EDIFICIO E**

Trabajo de titulación para optar al título de ingeniero en prevención de riesgos laborales y ambientales.

Alumno:

Felipe Matías Millán Silva

Profesor Guía:

Mg. Ing. Enrique Calderón Carmona

2017

## RESUMEN

**KEYWORDS:** Eficiencia energética, ISO 50.001, Diagnostico energético.

En este trabajo presentado a continuación se realiza un “Diagnóstico energético según la norma ISO 50.0001:2011 aplicado a la Sede Viña del Mar de la Universidad Técnica Federico Santa María”, con el fin de establecer antecedentes que permitan contribuir al desarrollo del diagnóstico del uso de los suministros energético en el Edificio E del establecimiento, como parte del proyecto para proponer un modelo de Gestión de la Energía según los requisitos de la norma ISO 50.001.

Primeramente, se realizará un análisis de los antecedentes del marco legal y estado del arte en los sistemas de gestión de energía existentes al día de hoy tanto en Chile, como en el extranjero, dejando en cuenta la realidad existente en relación a brechas legales entre países sudamericanos y europeos.

Chile actualmente no se encuentra entre los países que han desarrollado sistemas de energía eficiente, por el poco desarrollo que ha tenido en el ámbito legislativo y por consecuencia fiscalizadora y la falta de implementación de tecnología que se ha dado en los últimos años. Pese a todo esto quienes se certifiquen y apliquen la eficiencia energética logran sobresalir por sobre quienes no se preocupan de este aspecto, y el país ha comenzado su viaje en el desarrollo de legislación en eficiencia energética.

En vista de esta situación, es que la universidad decidió comenzar un levantamiento de información sobre el perfil de uso de energía, como parte de la recopilación de datos requeridos para la elaboración del diagnóstico energético, que a pesar de ser del tipo cualitativo en el caso de esta investigación, permite lograr una estimación del consumo energético y la potencia total instalada en cada sector y subsector del Edificio E, con el fin de proponer y evaluar medidas de mejoras a partir del análisis realizado, en relación a la mejora de eficiencia energética, utilizando métodos de gestión, implementación de tecnologías y desarrollo de conciencia de todos los participantes de esta institución.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ÍNDICE.....	3
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
SIGLA Y SIMBOLOGÍA .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
OBJETIVO GENERAL .....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>ALCANCE .....</b>	<b>9</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO 1.- ESTADO DEL ARTE. ....</b>	<b>13</b>
1.1.    PLANES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UE. ....	15
1.1.1. <i>Consumidores.</i> .....	15
1.1.2. <i>Edificios.</i> .....	18
1.2.    AUTORIDADES PÚBLICAS.....	18
1.3.    INDUSTRIAS, PRODUCTOS Y SERVICIOS.....	19
1.4.    REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN. ....	20
1.5.    EN CHILE .....	21
1.5.1. <i>Sector Edificación.</i> .....	22
1.5.2. <i>¿Cómo está Chile?</i> .....	23
1.5.3. <i>Menor demanda de energía en las construcciones.</i> .....	23
1.5.4. <i>Planificación urbana, norma urbanística y energética chilena asociada al inmobiliario residencial.</i> .....	23
<b>CAPITULO 2: MARCO LEGAL. ....</b>	<b>27</b>
2.1.    EFICIENCIA, SEGÚN LA AGENCIA CHILENA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....	29
2.2.    NORMATIVA LEGAL CHILENA SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....	29
2.2.1. <i>Decreto Supremo N°594/2013 del Ministerio de Salud, sobre condiciones laborales y ambientales en los lugares de trabajo.</i> .....	29
2.2.2. <i>NCH 3000 OF 2006: EFICIENCIA ENERGÉTICA, REFRIGERADORES, CONGELADORES DE USO DOMÉSTICO, CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO.</i> .....	32
2.2.3. <i>NCH 3010 OF 2006: EFICIENCIA ENERGÉTICA – LÁMPARAS INCANDESCENTES DE USO DOMÉSTICO Y SIMILARES CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO.</i> .....	32
2.2.4. <i>NCH 3020 OF 2006: EFICIENCIA ENERGÉTICA: LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS CIRCULARES Y TUBULARES DE USO DOMÉSTICO, CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO.</i> .....	33
2.2.5. <i>DECRETO LEY N° 2.224, DE 1978 CREA EL MINISTERIO DE MINERÍA Y LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA.</i> .....	33

2.2.6.	DECRETO SUPREMO 97; APRUEBA REGLAMENTO QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA FIJACIÓN DE ESTÁNDARES MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y NORMAS PARA SU APLICACIÓN. ....	34
2.2.7.	RESOLUCIÓN 60 EXENTA: FIJA ESTÁNDAR MÍNIMO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LÁMPARAS NO DIRECCIONALES PARA ILUMINACIÓN GENERAL Y SU PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN. ....	34
2.3.	NORMAS EUROPEAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	37
2.3.1.	PROTOCOLO DE KIOTO. ....	37
2.3.2.	ENERGY POLICY ACT OF 2005.....	37
2.3.3.	DIRECTIVA 2006/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. ....	38
2.3.4.	REAL DECRETO 314/2006.....	38
2.3.5.	REAL DECRETO 1027/2007.....	39
2.3.6.	REAL DECRETO 1890/2008.....	40
<b>CAPITULO 3.- APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001.....</b>		<b>43</b>
3.1	METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN ENERGÉTICA .....	45
3.2	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES. ....	46
3.3	INVENTARIO DE EQUIPOS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO .....	53
3.4	INVENTARIO DE EQUIPOS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO .....	58
3.5	ESTUDIO DE CONSUMO MES A MES.....	65
3.6	RECOMENDACIONES.....	66
<b>CONCLUSIÓN.....</b>		<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>73</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>75</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3-1: EDIFICIO E. ....	47
FIGURA 3-2: LAYOUT EDIFICIO E. ....	48
FIGURA 3-3: FORMATO CATASTRO PROYECTO DE INGENIERÍA. ....	53

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 3-1: GRÁFICO TORTA DE POTENCIA INSTALADA POR SUBSECTOR. ....	55
GRÁFICO 3-2: GRÁFICO TORTA DE ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR SUBSECTOR. ....	56
GRÁFICO 3-3: GRÁFICO TORTA DE POTENCIA INSTALADA POR USO. ....	57
GRÁFICO 3-4: GRÁFICO TORTA DE ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR USO. ....	58
GRÁFICO 3-5: GRÁFICO DE BARRAS CONSUMO ELÉCTRICO POR EQUIPO E 106. ....	59
GRÁFICO 3-6: GRÁFICO DE BARRAS CONSUMO ELÉCTRICO POR EQUIPO E 101. ....	60
GRÁFICO 3-7: GRÁFICO DE BARRAS CONSUMO ELÉCTRICO POR EQUIPO LABORATORIO MICROBIOLOGÍA. ....	61
GRÁFICO 3-8: GRÁFICO DE BARRAS CONSUMO ELÉCTRICO POR EQUIPO 108. ....	63
GRÁFICO 3-9: GRÁFICO DE BARRAS CONSUMO ELÉCTRICO POR EQUIPO LABORATORIO DE ECOLOGÍA. ....	64
GRÁFICO 3-10: GRÁFICO DE BARRAS CONSUMO ELÉCTRICO MENSUAL. ....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1: DECRETO SUPREMO 594, ART. 103 .....	31
TABLA 2-2: DECRETO SUPREMO 594, ART. 104 .....	31
TABLA 2-3: DECRETO SUPREMO 594, ART. 105 .....	31
TABLA 2-4: DECRETO SUPREMO 594, ART. 106 .....	32
TABLA 2-5. COMPARACIÓN DE COSTO, ENERGÍA, DESEMPEÑO Y PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE ILUMINACIÓN.....	33
TABLA 2-6: RESOLUCIÓN EXENTA 60 .....	35
TABLA 2-7: ILUMINANCIAS MÍNIMAS PARA LOCALES EDUCACIONALES Y ASISTENCIALES.....	36
TABLA 3-1: SUBSECTORES EDIFICIO E.....	52
TABLA 3-2: POTENCIA INSTALADA Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR SUBSECTOR EDIFICIO E. ....	54
TABLA 3-3: POTENCIA INSTALADA Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR USO EDIFICIO E.....	57
TABLA 3-4: EQUIPOS DE LABORATORIO SIGNIFICATIVOS E 106. ....	60
TABLA 3-5: EQUIPOS DE LABORATORIO SIGNIFICATIVOS E 101. ....	61
TABLA 3-6: EQUIPOS DE LABORATORIO SIGNIFICATIVOS LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA. ....	62
TABLA 3-7: EQUIPOS DE LABORATORIO SIGNIFICATIVOS E 108. ....	63
TABLA 3-8: EQUIPOS DE LABORATORIO SIGNIFICATIVOS LABORATORIO DE ECOLOGÍA.....	65
TABLA 3-9: MEDIDAS PARA LA MEJORA CONTINUA. ....	69
TABLA 3-10: MEDIDAS PERIÓDICAS. ....	70

## **SIGLA Y SIMBOLOGÍA**

### A. Siglas

ACHEE: Agencia Chilena de Eficiencia Energética

EE: Eficiencia Energética

ISO: Organización Internacional de Normalización.

USM: Universidad Santa María.

D.S: decreto supremo.

ONG: Organización no gubernamental.

CO2: Dióxido de carbono.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

IEA: Agencia Internacional de la Energía.

CFLs: Fluorescentes compactas.

UE: Unión Europea.

LED: Diodo emisor de luz.

PPEE: Programa País de Eficiencia Energética

CNE: Comisión Nacional de Energía

Sector: hace referencia a los departamentos que se encuentran dentro de la infraestructura del Edificio E.

Subsector: Hace referencia a las salas y oficinas que se encuentran dentro de los departamentos del Edificio E.

### B. Simbología

A: Ampere

h: Hora

kW: Kilowatts

Lx: Lux

V: Volt

W: Watt

## **INTRODUCCIÓN**

Desde el inicio del siglo XXI el mundo se encuentra con la necesidad de enfrentar problemas energéticos, debido principalmente al agotamiento de las reservas de energías no renovables, las cuales han sido utilizadas como fuente directa de energía.

El aumento del consumo de estas energías debido al constante crecimiento, tanto del sector residencial, como el sector industrial y el sector minero. Estos son los sectores de mayor consumo energético, según los estudios realizados por el INE entre el año 1995 al 2015. Este problema energético ha incitado a distintas organizaciones no gubernamentales, como la ISO, a implementar un proceso de estandarización al resto de organizaciones para plantear la necesidad de regularizar sus planes de consumo energético.

Cabe considerar que tanto el aumento del parque automotriz y el agotamiento de recursos naturales como el agua dulce también son factores que inciden en esta crisis, pero es ahí donde se pueden aprovechar las múltiples ventajas de la disminución del consumo energético, como el ahorro del dinero o la disminución de forma sencilla y eficaz de las emisiones de CO<sub>2</sub>, y de otros gases invernaderos presentes en la atmósfera.

Es por eso que surge el interés en todos los ámbitos de la industria, a cualquier escala y en cualquier rubro, el tema de reducir costos asociados al consumo de energía ya sea por razones de origen económico o apoyar al interés de aumentar la rentabilidad de la empresa y, por otra parte, con la responsabilidad que cada empresa tiene con su entorno y el medio ambiente, es decir, el concepto de *“Responsabilidad Social Empresarial”*.

Es preciso tener presente que la eficiencia energética en su concepción más amplia pretende mantener el servicio que presta, reduciendo el consumo de energía. Es decir, incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías para la producción de energía, sin disminuir la calidad de servicio o producto que se está otorgando. Mientras tanto en Chile los desafíos que enfrenta el sector energético nacional son relevantes dado al crecimiento en la demanda de energía, la dependencia energética, el cambio climático y la expansión del sistema eléctrico, entre otros. Frente a todos estos desafíos, la eficiencia energética surge como una solución factible y sustentable para el país, donde la necesidad de Planes de Acción de Eficiencia Energética como la ISO 50.001 se convierte en una herramienta fundamental para plantear una estructura energética más efectiva y estandarizada en las distintas aristas de nuestra sociedad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar el uso del suministro energético en el Edificio E de la USM, como parte del proyecto para proponer un modelo de Gestión de la Energía según los requisitos de la norma ISO 50.001.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar y analizar los antecedentes del marco legal y estado del arte en los sistemas de gestión de energía.
- Levantar información del perfil de uso de energía eléctrica para elaborar un diagnóstico energético en el Edificio E en la USM, identificando las brechas existentes para la obtención de esta información.
- Proponer medidas de mejoras a partir del análisis realizado en el punto anterior.

## **ALCANCE**

En lo que respecta al rango de acción sobre el alcance de la investigación, este se circunscribe en el espacio de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Viña del Mar. Considerando que corresponderá a un diagnóstico descriptivo de las instalaciones e implementos eléctricos utilizado tanto por los estudiantes, docentes y funcionarios que realizan actividades dentro del Edificio E. A su vez la información obtenida es de carácter cualitativo, al depender directamente de los datos entregados por apoyo docente quienes son encargados del laboratorio. El catastro sobre el inventario de cada laboratorio, sala u oficina se estableció según los equipos eléctricos, electrónicos e iluminaria observada en las entrevistas e inspecciones realizadas, apoyado por el funcionario o docente entrevistado que indicó si durante las fechas estudiadas existió algún instrumento eléctrico utilizado no observado en las entrevistas. Las entrevistas se realizaron dentro de cada subsector para verificar la información entregada por los encargados, docentes o funcionarios, a su vez estos nos indicaran las horas de uso diaria aproximada que cada elemento considerado dentro del catastro, estableciendo como tiempo de estudio para el proyecto, el año 2017.

El estudio se vio limitado por la inexactitud de la información entregada, la cual dependía directa y únicamente del encargado del departamento o el funcionario o docente a cargo, el espacio de tiempo de análisis fue de un mes el cual considera teóricamente todos los objetos utilizados en el año según la persona entrevistada.

## **FUNDAMENTACIÓN**

Hoy en día, existe una elevada preocupación por el estilo de vida que está desarrollando la población, debido al consumo despreocupado y el derroche de recursos energéticos.

Según la Agencia Internacional de la Energía (IEA), en 2035 el 30% del consumo energético provendrá de energías renovables. Por ello, el 70% restante será cubierto por energías convencionales, que utilizan recursos limitados, costosos y que afectan al clima.

Aquí es donde la mayor eficiencia es clave en el camino hacia un suministro renovable de la energía, que beneficiará a personas, medio ambiente y compañías. Sin embargo, el desarrollo en esta área no va lo suficientemente rápido, y sólo una buena estrategia internacional de eficiencia desde varios frentes lo permitiría.

La Universidad Técnico Federico Santa María no se encuentra ajena ante esta situación, es por esto, que se ha tomado la iniciativa de implementar una investigación para analizar la estimación del consumo y determinar medidas para mitigar el uso innecesario de energías y las oportunidades de mejora disponibles para la organización, debido a la diversidad de actividades que desarrollan alumnos, funcionarios y docentes dentro de esta institución, los cuales requieren un consumo significativo de energía periódicamente, principalmente de la eléctrica.

El presente trabajo de título se fundamenta en mejorar la gestión actual de la eficiencia energética, enfocada a la energía eléctrica que utiliza la Universidad Técnica Federico Santa María.

Si bien la universidad desconoce cuánto es el impacto real de sus consumos de energía, cumple con hacer un registro e identificación de equipos, pero no así sus datos de consumo teóricos y menos aún contrastar la energía estimada de consumo versus el consumo real facturado, es por esto, que la investigación a realizar es la primera sobre el tema dentro de esta sede.

## **METODOLOGÍA**

Para la realización de este diagnóstico y con el fin de cumplir tanto con los objetivos generales como específicos se plantean las siguientes etapas:

- **Etapa 1: “Identificación de antecedentes del marco legal y estado del arte de los sistemas de gestión de energía.”**

Para la identificación de la información en primera instancia se indagará en la historia de la eficiencia energética y los estudios preliminares realizados por diversas organizaciones y países, posteriormente se estudiará la normativa internacional y nacional aplicada a este tema, además de su vinculación con la ISO 50.001.

- **Etapa 2: “Levantamiento de información de perfil de uso de energía y recopilación de datos requeridos para la elaboración del diagnóstico energético.”**

Según la información recolectada, se deberá hacer una caracterización de la organización o parte de ella, en donde se declaren los alcances y límites del área a evaluar.

Dentro de esas mismas zonas de estudio se realizarán registros de equipos, a su vez de los datos de las instalaciones y su tiempo de utilización, con el fin de conocer los datos de consumo de energía que estos tengan, estableciendo una forma estandarizada de registro y como se obtuvo el acceso a esa información.

- **Etapa 3: “Proponer y evaluar medidas de mejora a partir de análisis realizado.”**

Finalizados los puntos anteriores, en esta fase se realizará una evaluación del consumo de todos los equipos eléctricos, categorizando el consumo estimado en un periodo de referencia de 12 meses cronológicos, en consecuencia, se propondrán acciones significativas en la mejora de la gestión del suministro energético principalmente, minimizando a su vez los costos económicos asociados al consumo energético, como también fomentar el compromiso medio ambiental y de responsabilidad social de la universidad.



**CAPITULO 1.- ESTADO DEL ARTE.**



## **1.1. PLANES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UE.**

El programa de investigación e innovación más ambicioso de la Unión Europea se llama *Horizon 2020* (Horizonte 2020) que cuenta con el respaldo político de dirigentes de la Unión y miembros del Parlamento Europeo. Todos ellos coinciden en que la inversión en materia de investigación e innovación es primordial para el futuro de Europa.

Horizonte 2020 es considerado un instrumento financiero, dotado de 80.000 millones de euros que se repartirán durante un período de siete años (2014-2020), cuyo objetivo es garantizar ciencia de primer nivel, eliminar las barreras de innovación y facilitar el trabajo conjunto de sectores públicos y privados para que los proyectos salgan a terreno rápidamente, alcanzando resultados eficientes. (European Commission, 2014)

El programa de trabajo de Horizonte 2020 tiene contemplado la Eficiencia Energética aportando un presupuesto aproximado de 194 millones de euros para el 2016 y 2017, y que sirva de apoyo en la innovación a través de:

- Investigación y demostración de tecnologías con soluciones más eficientes desde el punto de vista energético.
- Medidas de absorción del mercado para eliminar las barreras de gobernabilidad mediante la financiación, reglamentación y la mejora de las competencias y conocimiento. (European Commission, 2016)

Las áreas centrales de innovación se clasifican en:

### **1.1.1. Consumidores.**

Cambiar el comportamiento del consumidor para adquirir soluciones estratégicas sostenibles. Jugar un papel activo produciendo energías para su consumo, y de ser posible, abordar barreras no tecnológicas. Apoyar las acciones de investigación para comprender de manera adecuada la toma de decisiones de los consumidores y cuantificar los impactos positivos de la eficiencia energética. Colaborar con las autoridades públicas y aumentar la capacidad para desarrollar políticas y planes energéticos sustentables. (European Commission, 2016)

El informe "*People have the Power*" (La Gente tiene el Poder), muestra 41 proyectos realizados y divididos en Campañas de Sensibilización y Consumo,

Iluminación, Electrodomésticos, Productos Industriales y Comerciales, y Compra Verde, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

- El proyecto “*My Econavigator*” terminó el 31 de enero de 2016. Este permitió la creación de *ecoGator*, una app gratuita para dispositivos móviles que selecciona los electrodomésticos más eficientes del mercado, descargable aún para dispositivos iOS y Android. Esta app realiza una exhaustiva comparativa entre los distintos aparatos que copan el mercado europeo de electrodomésticos. Existen multitud de marcas y modelos, y esta herramienta facilita la elección según la clase a la que pertenecen.

La aplicación dispone de un escáner que permite recoger datos de la etiqueta energética de electrodomésticos, como lavadoras, neveras, lámparas o televisores. Acota las posibilidades según un criterio ecológico, y cuenta con un semáforo que clasifica los aparatos y destaca cuál es un 20% más eficiente con el medioambiente.

El proyecto “*EURONET 50/50 max*” tiene como principal objetivo motivar el ahorro energético en escuelas y edificios públicos mediante incentivos financieros. El 50% del ahorro económico obtenido gracias a las medidas de eficiencia energética adoptadas por los alumnos y los profesores se devuelve al colegio a través de un pago financiero. El 50% del ahorro económico es un ahorro neto para la autoridad local que paga las facturas energéticas.

- Durante el 2013 y 2016 el proyecto se desarrolló en 500 escuelas y 48 edificios públicos en 13 países europeos dando como resultado el desarrollo de nuevos materiales y herramientas educativas para apoyar la aplicación de la metodología 50/50 en los colegios y edificios públicos. El ahorro energético mínimo en cada edificio involucrado alcanza el 8% anual.
- El proyecto “*BUTK*” (*Bottom Up To Kyoto*) consistió en reducir las emanaciones de CO<sub>2</sub> mediante el uso de productos de iluminación energéticamente eficientes. Se utilizaron tres municipios como ejemplos procurando así la superación de barreras que impedían cambiar tecnologías de iluminación y proporcionar especificaciones de licitación a otros municipios.
- Dentro de los resultados más destacables se encuentran el análisis de los aspectos jurídicos claves para la implementación del proyecto y el financiamiento de terceros para alumbrado público e iluminación al interior de los municipios

asociados, estudios de viabilidad técnica y económica identificaron soluciones, opciones, costos y beneficios relacionados a la reducción de CO<sub>2</sub>, indicando “*período de amortización*”. En tres de los municipios asociados se registró una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> por más del 40% anual.

- El proyecto “*ENERLIN*” como iniciativa europea de iluminación residencial eficiente tenía como objetivo transformar el mercado de la iluminación promoviendo las lámparas fluorescentes compactas (CFLs). Considerando que la iluminación en la UE consume el 14% de todo el consumo de electricidad, esta representa un área potencial para el ahorro de energía. Sustituyendo una lámpara incandescente por hogar se obtendría una ganancia de 11TWh y 1,2 MT menos de CO<sub>2</sub> por año.
- La Agencia Energética de Austria promovió el proyecto “*Premium Light*” que tenía como objetivo principal apoyar de manera fluida y eficaz la transición de tecnologías de iluminación antigua e ineficiente a una iluminación de alta eficiencia, dando medidas de apoyo y servicios de información orientada al consumidor. “*Premium Light*” no sólo facilitó dicha transición, sino que también apoyó los nuevos instrumentos jurídicos de la UE.

El proyecto hizo productos de iluminación de alta calidad y eficientes, asequibles a los compradores, e incitando un mercado creciente y de precios más bajos para las lámparas LED.

Los resultados obtenidos mostraron una participación de al menos 120 agentes de las autoridades públicas, asociaciones, servicios públicos de energía y otros, en las actividades de difusión. Cooperó con al menos 36 socios de los medios de comunicación para apoyar en la información completa sobre el desarrollo y los servicios de iluminación eficiente. Motivó a 10 millones de consumidores para comprar productos de iluminación de alta calidad y eficientes. (Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises, 2015)

### 1.1.2. Edificios.

Representan el 40% del consumo de energía final, ofreciendo el mayor potencial para la mejora de la eficiencia y el ahorro en las facturas de energía. La financiación en esta área tiene como objetivo:

- Reducir el costo de las renovaciones dirigidas a mejorar la eficiencia energética.
- Lograr un rendimiento casi cero de energía en los edificios, llamado *Nearly Zero-Energy Buildings (NZEB)*.
- Eliminar las barreras de mercado.
- Estimular el mercado para renovaciones impulsadas por la eficiencia energética.
- Posibilitar una mayor armonización en el cálculo del rendimiento energético y la certificación de los edificios.
- Tener un personal de construcción calificado, incluyendo los sistemas apropiados de certificación y acreditación.
- Fomentar la participación ciudadana en la eficiencia energética.
- Trabajar para la interoperabilidad e interacción con las redes de energía de los edificios y sus sistemas de gestión energética.
- Apoyar las actividades de las asociaciones públicas y privadas sobre la eficiencia energética en edificios. (European Commission, 2016)

### **1.2. AUTORIDADES PÚBLICAS.**

El desempeño de los organismos públicos debe ser ejemplar en todos sus niveles de eficiencia energética. Se busca aumentar y lograr que las autoridades públicas cuenten con la capacidad adecuada para desarrollar y aplicar ambiciosas políticas y planes energéticos sostenibles. (European Commission, 2016)

### **1.3.INDUSTRIAS, PRODUCTOS Y SERVICIOS.**

La industria y el sub-área de servicios y productos, está orientada a mejorar la eficiencia energética, los procesos de producción y las tecnologías en apoyo de la competitividad de la industria y los servicios de la UE, teniendo en cuenta los objetivos energéticos y climáticos.

En el sector de la industria, las inversiones en eficiencia energética pueden llevar a importantes beneficios operacionales de productividad, además, puede representar hasta 2,5 veces (250%) el valor del ahorro energético. Se pretenden abordar diseños de procesos de fabricación, recuperación de energía, auditorías y sistemas de gestión energéticas. Reutilizar los residuos industriales y optimizar la cadena de valor y simbiosis industrial. (European Commission, 2016)

Algunos de los proyectos financiados por *Horizon 2020* fueron los siguientes:

- I-THERM; Conversión y gestión en la recuperación de energía térmica industrial. (Community Research and Development Information Service, 2015)
- Indus3Es; Las grandes cantidades de calor residual son continuamente rechazadas de las industrias. La mayor parte de esta energía de desperdicio es de baja calidad y no es práctica o económica para recuperarlo con las tecnologías actuales. El proyecto Indus3Es desarrollará un innovador transformador de calor de absorción (AHT) para este propósito, enfocado a la recuperación de calor residual a baja temperatura (por debajo de 130 °C). El sistema Indus3Es recuperará y revalorizará eficazmente alrededor del 50% del calor residual a baja temperatura, aumentando la calidad de la fuente de residuos a la temperatura requerida y reutilizándola nuevamente en el proceso industrial. (Community Research and Development Information Service, 2015)
- SUSPIRE; Producción sostenible de energía industrial recuperada, utilizando tecnologías de almacenamiento y disipación de energía. (Community Research and Development Information Service, 2015)

#### **1.4.REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN.**

Constituyen alrededor de la mitad del consumo final de energía de la UE y el mayor sector de uso final de energía, por delante del transporte y la electricidad. Alrededor del 85% de la calefacción y la refrigeración se produce a partir de gas natural, carbón, productos petrolíferos y electricidad no-RES. Sólo el 15% se genera a partir de energía renovable.

Esto demuestra que el sector de la calefacción y la refrigeración tiene un papel crucial que desempeñar en la transición de la UE hacia un sistema energético eficiente y descarbonizado, así también, el logro de la seguridad energética a largo plazo. El desafío es moderar la demanda de calefacción y refrigeración, aumentar la eficiencia energética en el suministro, maximizar el uso de energía renovable y reducir el costo de calefacción y refrigeración a niveles asequibles para todos. (Executive Agency for SMEs, 2016)

En el marco de un financiamiento innovador, se puede hacer referencia que para cubrir una necesidad de financiación de alrededor de 100. 000 millones de euros al año, la financiación innovadora de la sub-área de eficiencia energética tiene por objeto aumentar la inversión mediante una mayor participación del capital privado en los mercados de inversión en esta misma. Las actividades se centran en:

- Desarrollar mecanismos innovadores de financiamiento, instrumentos de inversión y esquemas de eficiencia energética que permitan la demostración y aprovechamiento de casos de negocio relacionados con el ahorro energético.
- Inicio de un mercado de gran escala para la financiación de la eficiencia energética.
- Aumento de la confianza de los inversores y la creación de capacidad.
- Aprovechamiento de las soluciones existentes y despliegue de los servicios energéticos para acercar a los grupos interesados relevantes y a las organizaciones de mercado.
- Acelerar el desarrollo del mercado. (Executive Agency for SMEs, 2016)

### **1.5. EN CHILE.**

El primer antecedente de políticas de Eficiencia Energética en Chile se dio el año 2005 con la creación del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE) de la Comisión Nacional de Energía (CNE), dependiente del Ministerio de Economía de Chile.

Dos años después surge ANESCO Chile, la primera asociación en el país de empresas de Eficiencia Energética, como parte del programa de “*Energías Limpias*” de Fundación Chile y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). es la única asociación que representa a empresas de productos y servicios que ofrecen soluciones de Eficiencia Energética para una amplia gama de especialidades en un mercado emergente y atractivo.

Su misión es impulsar el máximo desarrollo del mercado de la Eficiencia Energética en Chile. Por ello no sólo se orienta a la mejora interna de sus socios, también colabora en mesas de trabajo junto a la autoridad y otros actores para compartir experiencias propias y del extranjero.

En 2010 se crea el Ministerio de Energía y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, dependiente del ministerio, organismo público privado y coordinador entre el mercado y el Estado (ANESCO, 2011).

El objetivo general del Ministerio de Energía es elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al gobierno en todas aquellas materias relacionadas con la energía. A raíz de la definición de la Ley N°20.402 (Crea el Ministerio de Energía, estableciendo modificaciones al DL N°2.224, de 1978 y a otros cuerpos legales). Quedó establecido que el sector energía comprende todas las actividades de estudio, exploración, explotación, generación, transmisión, transporte, almacenamiento, distribución, consumo, uso eficiente, importación y exportación, y cualquiera otra materia que concierna a la electricidad, gas, petróleo y derivados, energía nuclear, geotérmica y solar, y demás fuentes energéticas (Ministerio de Energía, 2010).

La Agencia Chilena de Eficiencia Energética es una fundación, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía articulando a los actores relevantes, a nivel nacional e internacional e implementando iniciativas (programas y

proyectos) público-privadas que impulsen la disminución del consumo energético, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país (Energética, 2011).

El crecimiento en la demanda de energía en Chile, así como la dependencia energética, el calentamiento global y la expansión del sistema eléctrico, entre otros factores, ha incidido en la necesidad de buscar soluciones vinculadas al mejoramiento de la Eficiencia Energética.

Por eso el Gobierno ha impulsado el Plan de Acción de Eficiencia Energética que tiene el objetivo de establecer los pilares sobre los cuales asentar una estrategia país para el uso eficiente de la energía.

Según el Ministerio de Energía, el consumo eléctrico del país se proyecta que podría crecer entre un 5,5% y 6,5% anualmente hasta el año 2020. Ello implica que Chile requerirá aumentar su capacidad de generación entre 7.000 MW y 8.000 MW hacia fines de esta década.

El Plan de Acción tiene como meta alcanzar un 12% de reducción de la demanda energética proyectada hacia el año 2020. Para ello propone una serie de medidas cuyo objetivo es aumentar la eficiencia energética en todo el país. (Energía, 2010)

#### 1.5.1. Sector Edificación.

Algunas de las propuestas son mejorar la calidad energética del equipamiento en edificaciones que estén construidas sin estándares de eficiencia energética, promover el diseño de edificios con altos estándares de esta misma, y promover la oferta tanto de productos como servicios de construcción que posean criterios de eficiencia. (Gazmuri, 2015)

Se prevé que en la próxima década los costos asociados a electricidad suban en torno al 30%, lo que convierte a la eficiencia energética en un aspecto clave para hacer buen uso de los recursos.

Disponer de energía es una condición necesaria para el crecimiento y desarrollo económico de nuestro país. Sin embargo, de acuerdo al Balance Nacional de Energía (BNE) 2012, Chile importa el 60% de su energía primaria, convirtiéndonos en una nación dependiente de los mercados externos y por consecuencia, de las restricciones de abastecimiento que se produzcan. Mientras se habla de que los costos de electricidad

podrían subir en torno al 34% durante la próxima década, es clave la optimización en el uso de recursos. (Electricidad, 2015)

### 1.5.2. ¿Cómo está Chile?

Según estadísticas de la Agencia Internacional de Energía, el consumo per cápita de Chile, es casi el doble del promedio de los países de Latinoamérica, y a su vez es la mitad del promedio de países OCDE. *“Esto significa que, dadas las perspectivas de crecimiento de nuestra economía, los consumos van a seguir aumentando y es por eso que debemos preocuparnos hoy en como diseñamos las nuevas viviendas, industrias y ciudades para que consuman menos energía en los próximos cincuenta años, entre otros factores relacionados”*, dice Michel De Laire.

Alex Godoy, director del Magister en Gestión de la Sustentabilidad de la Universidad del Desarrollo, establece que una de las principales barreras en eficiencia está relacionada con los bajos niveles de personal adecuado al interior de las organizaciones. *“La idea es que estos temas se puedan insertar como una herramienta de ingeniería y no como se ha hecho hasta ahora, mediante control de gastos recortándolos bajo una perspectiva comercial. A Chile le hace falta Ingeniería”*. (Pulso, 2015)

### 1.5.3. Menor demanda de energía en las construcciones.

Si se aplican criterios de diseño eficiente en la construcción de edificios es posible reducir la demanda energética hasta casi en un 50%. Por ejemplo, los costos de calefacción pueden bajar hasta en un 70%. El confort de la vivienda aumenta y su valor comercial se acrecienta. Las viviendas eficientes son cada vez más requeridas. (4E Chile, 2014)

### 1.5.4. Planificación urbana, norma urbanística y energética chilena asociada al inmobiliario residencial.

Si bien la luz solar esta resguardada en la legislación chilena, (MINVU, 2015) no es evidente su incorporación en la norma urbanística respecto a la forma de ocupación de suelos. En efecto, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción establece conceptos asociados tales como los distanciamientos, rasantes, sombras, forma arquitectónica, pero no define la variable energética solar como un bien a resguardar en el emplazamiento de los edificios. 2 (OGUC 2015, PLANIF 6-4 a 6-11).

La agenda política de energía chilena establece entre uno de sus ejes el desarrollo de suministros energéticos propios y un sector energético eficiente en la gestión del consumo. Esto induce a pensar en la revalorización de la arquitectura y el urbanismo solar como un aporte desde la disciplina. (Szokolay, 1983:1-6); (European Comission, 2010: 6-7).

En efecto, entre estos ejes de la agenda se definen líneas de acción y metas tales como estimular la integración de las ERNC concordante con la Ley de Fomento de las ERNC; el desarrollo de un mercado de las ERNC de autoconsumo socialmente eficiente; Eficiencia Energética como Política de Estado y medidas para masificar los proyectos de eficiencia energética.

En la actualidad se observa que la aplicación de proyectos con Net Billing en Chile es ya una realidad, aunque esté en su fase inicial y presente aún dificultades propias de la inexperiencia; enmarcadas en la Ley 20.571 de Generación Distribuida. (MINENERGIA, 2015)

Los subsidios a la implementación de colectores solares en viviendas sociales durante el período 2010 a 2013 activaron la implementación de sistemas solares térmicos en viviendas nuevas unifamiliares, en la escala de barrios. Iniciativa que acaba de repetirse con la renovación de la franquicia tributaria otorgada por la Ley N°20.365, extendiendo así su vigencia al 31 dic 2020. (DO. 05/02/2016)

Esta ley se focaliza en dos ejes: calentamiento de agua caliente para viviendas nuevas (franquicia a las constructoras) y viviendas sociales (subsidio a familias canalizada a través de las empresas). Por otro lado, la Corporación de Desarrollo Tecnológico, organismo dependiente de la Cámara de la Construcción, ha desarrollado desde el año 2010 documentos de apoyo para la implementación de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos, y más recientemente manuales para el diseño y dimensionamiento de sistemas conectados a red. La venta de viviendas de sectores de ingresos medios en edificios de media altura, que ofrecían sistemas solares térmicos y reducción en costos de operación, para disponer de agua caliente sanitaria, fue un plus que actuó positivamente en la velocidad de venta de las unidades residenciales.

Edificios aislados de gran altura que buscaban liderar el diseño ambiental y energético fueron enarbolados como estándares por la innovación tecnológica y el ahorro en los costos de energía de los usuarios. (Jirón & Juan Pablo Vásquez Palau, 2016).



**CAPITULO 2: MARCO LEGAL.**



## **2.1. EFICIENCIA, SEGÚN LA AGENCIA CHILENA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

Según la ACHEE la eficiencia se define como “el uso apropiado de la energía según el tipo de aparato o actividad relacionada. Un aparato, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad inferior a la media de energía para realizar una actividad”.

El uso eficiente de la energía busca reducir la cantidad de energía eléctrica y de combustibles que utilizamos, pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios. Usualmente dicha reducción en el consumo de energía se asocia a un cambio tecnológico, ya sea por la creación de nuevas tecnologías que incrementen el rendimiento de los artefactos o por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables, los que pueden disminuir la pérdida de energía por calor. No obstante, no siempre es así, ya que la reducción en el consumo de energía puede estar vinculada a una mejor gestión o cambios en los hábitos y actitudes.

A su vez explora en medidas y acciones, para proteger el medio ambiente mediante la reducción de la intensidad energética, habituando al usuario a consumir lo necesario y no más.

## **2.2. NORMATIVA LEGAL CHILENA SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

### **2.2.1. Decreto Supremo N°594/2008 del Ministerio de Salud, sobre condiciones laborales y ambientales en los lugares de trabajo.**

El lugar de trabajo que se estudiará debe contar luz natural o artificial mínima en una cantidad en lux que dependerá del tipo de trabajos que se realicen (Ver tabla 2-1). (DS 594 art 103; 2008)

Lugar o Faena	Iluminación Expresa en Lux (Lx)
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1500 a 2000

Sillas dentales y mesas de autopsias.	5000
Mesa quirúrgica	20000

*Tabla 2-1: Decreto Supremo 594, Art. 103*

Los valores indicados en la tabla se entenderán medidos sobre el plano de trabajo o a una altura de 80 centímetros sobre el suelo del local en el caso de iluminación general. Cuando se requiera una iluminación superior a 1.000 Lux, la iluminación general deberá complementarse con luz localizada. Quedan excluidos de estas disposiciones aquellos locales que en razón del proceso industrial que allí se efectúe deben permanecer oscurecidos. (Salud, Ministerio de, 2015, pág. 35)

En ciertas áreas de trabajo se requerirá de iluminación localizada la cuales dependerá de la iluminación general (Ver tabla 2-2). (DS 594 art 104; 2008)

<b>Iluminancia General (Lux)</b>	<b>Iluminación Localizada (Lux)</b>
150	250
250	500
300	1000
500	2000
600	5000
700	10000

*Tabla 2-2: Decreto Supremo 594, Art. 104*

La cantidad de luminancia (que corresponde al brillo) dependerá de la complejidad de la tarea que se efectúe (Ver tabla 2-3). (DS 594 art 105; 2008)

<b>Tarea</b>	<b>Luminancia en cd/m<sup>2</sup></b>
Demasiado Difícil	Más de 122,6
Muy Difícil	35,0 – 122,6
Difícil	12,3 – 35,0
Ordinaria	5,3 – 12,3
Fácil	Menor de 5,3

*Tabla 2-3: Decreto Supremo 594, Art. 105*

La relación entre la zona en que se efectúe la tarea que requiera de una mayor luminancia (brillantez) y las otras zonas del campo visual corresponde a las señaladas a continuación (Ver tabla 2-4). (DS 594 art 106; 2008)

5 a 1	Entre tareas y los alrededores adyacentes.
20 a 1	Entre tareas y las superficies más remotas.
40 a 1	Entre las unidades de iluminación (o del cielo) y las superficies adyacentes a ellas.
80 a 1	En todas partes dentro del medio ambiente del trabajador.

*Tabla 2-4: Decreto Supremo 594, Art. 106*

2.2.2. NCH 3000 OF 2006: EFICIENCIA ENERGÉTICA, REFRIGERADORES, CONGELADORES DE USO DOMÉSTICO, CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO.

Establece la metodología para la clasificación de refrigeradores, congeladores y refrigeradores-congeladores de uso doméstico alimentados por la red eléctrica de acuerdo con su desempeño energético. Además, indica el método de ensayo y las características de la etiqueta de eficiencia energética. Esta norma también establece los requisitos que debe cumplir la etiqueta de eficiencia energética de los aparatos. (Combustible, Superintendencia de electricidad y, 2006, pág. 1)

2.2.3. NCH 3010 OF 2006: EFICIENCIA ENERGÉTICA – LÁMPARAS INCANDESCENTES DE USO DOMÉSTICO Y SIMILARES CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO.

Establece una metodología para la clasificación de eficiencia energética de las lámparas incandescentes de uso doméstico y similar alimentadas por la red eléctrica. La clasificación se hace de acuerdo con su potencia y flujo luminoso. También establece los requisitos que debe cumplir la etiqueta de eficiencia energética de las lámparas incandescentes y es aplicable a las lámparas incandescentes de filamento de tungsteno para uso doméstico y usos similares para iluminación general. (combustibles, Superintendencia de electricidad y, 2006, pág. 1)

2.2.4. NCH 3020 OF 2006: EFICIENCIA ENERGÉTICA: LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS CIRCULARES Y TUBULARES DE USO DOMÉSTICO, CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO.

Establece una metodología para la clasificación de eficiencia energética de las lámparas fluorescentes compactas, circulares y tubulares de uso doméstico y/o similar alimentadas por la red eléctrica. Esta clasificación se hace de acuerdo con su potencia y flujo luminoso. También establece los requisitos que debe cumplir la etiqueta de eficiencia energética de las lámparas fluorescentes y es aplicable a las lámparas fluorescentes compactas integradas o no con balasto electromagnético o electrónico, circular y tubular. (Ver tabla 2-5). (Departamento Técnico de productos, 2008)

	Incandescente	Tungsteno-Halógeno	Fluorescente compacta	Diodo emisor de luz
Costo inicial	Muy Bajo	Bajo a Medio	Bajo a Medio	Alto muy alto
Vida media	<1000h	<4000 h	<20000 h	<50000 h
Eficiencia lumínica	<12 lm/W	<15 lm/W	<70 lm/w	<120 lm/W
Eficiencia luminosa relativa	Muy Baja	Hasta 15% de ahorro en comparación con incandescente. Con gas xenón y otras mejoras hasta 30% de ahorro en comparación con las lámparas incandescentes	Hasta 80% de ahorro de energía en comparación con las lámparas incandescentes	Hasta 90% de ahorro de energía en comparación con las lámparas incandescentes
Costo por vida útil	Alta	Alta	Bajo	Medio a Bajo
Complejidad técnica y de producción	Baja	Media	Alta	Muy Alta

*Tabla 2-5. Comparación de costo, energía, desempeño y parámetros de producción de tecnologías de iluminación*

2.2.5. DECRETO LEY N° 2.224, DE 1978 CREA EL MINISTERIO DE MINERÍA Y LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA.

El Ministerio de Energía es la institución de Gobierno responsable de elaborar y coordinar de manera transparente y participativa, los distintos planes, políticas y normas para el desarrollo del sector energético del país.

Dentro de sus responsabilidades esta la fijación, mediante estándares mínimos de eficiencia energética que deberán cumplir los productos, máquinas, instrumentos y aparatos que utilicen cualquier tipo de recurso energético. (Chile, 1978)

Por otro ámbito la comisión nacional de energía es un organismo público y descentralizado con la capacidad para adquirir y ejercer derechos y obligaciones, mediante el Ministerio de Energía, regulando el sector energético asegurando un desarrollo energético, sustentable, buscando el bien común de la sociedad. (Energía, 1978)

2.2.6. DECRETO SUPREMO 97; APRUEBA REGLAMENTO QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA FIJACIÓN DE ESTÁNDARES MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y NORMAS PARA SU APLICACIÓN.

Según lo estipulado en la letra h) del artículo 4° del D.L N°2224 tiene por objeto *“establecer el procedimiento conforme al cual se fijarán los estándares mínimos de eficiencia energética que deberán cumplir los productos, máquinas, equipos, artefactos y materiales que utilicen cualquier tipo de recurso energético”*. (Chile, 1978).

Una vez establecido estos requisitos mínimos se debe tener en consideración antecedentes internacionales respecto a un determinado producto, las especificaciones y características técnicas, tales como consumo energético, y las estimaciones de impacto energético y ambiental. (ENERGÍA, 2012)

2.2.7. RESOLUCIÓN 60 EXENTA: FIJA ESTÁNDAR MÍNIMO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LÁMPARAS NO DIRECCIONALES PARA ILUMINACIÓN GENERAL Y SU PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.

Según lo estipulado en la letra h) del artículo 4° del D.L N°2224 tiene por objeto *“establecer el procedimiento conforme al cual se fijarán los estándares mínimos de eficiencia energética que deberán cumplir los productos, máquinas, equipos, artefactos y materiales que utilicen cualquier tipo de recurso energético”*. (Ministerio de justicia y derechos humanos; Defensoría penal pública, 2017)

Resuelto lo anterior, se fijarán los estándares mínimos de eficiencia energética para lámparas no direccionales para iluminación general en las cuales se estable la prohibición de comercializar, *“aquellas lámparas incandescentes que tengan un Índice de eficiencia*

energética mayor o igual a 80%. Se entiende por lámparas incandescentes aquellas lámparas de filamento de tungsteno, que presentan una potencia nominal entre 25 W y 200 W". (Energia, 2013)

El Índice de eficiencia energética se calcula de la siguiente forma

$$\text{Índice de eficiencia energética} = \frac{P}{Pr} \times 100$$

En donde:

$$\begin{aligned} Pr &= 0,20 \times \phi && \text{para } \phi \leq 34 \text{ lm} \\ Pr &= (0,88 \times \sqrt{\phi}) + (0,049)\phi && \text{para } \phi \geq 34 \text{ lm} \end{aligned}$$

En que:

P: Potencia de la lámpara expresada en Watt (W)

Pr: Potencia de referencia expresada en Watt (W)

$\phi$ : Flujo luminoso de la lámpara, expresado en lumen (lm)

*Ecuación: Índice eficiencia energética*

Fijase el siguiente programa de implementación para el estándar mínimo de eficiencia energética señalado en el numeral anterior. (Ver tabla 2-6).

Transcurridos 12 meses desde la dictación de la resolución.	Lámparas incandescentes de potencia superior a 75 W.
Transcurridos 18 meses desde la dictación de la resolución.	Lámparas incandescentes de potencia superior a 40 W.
Transcurridos 24 meses desde la dictación de la resolución.	Lámparas incandescentes de potencia igual o superior a 25 W.

*Tabla 2-6: Resolución exenta 60*

Esto es equivalente a señalar que:

- Se prohíbe la comercialización, por parte del fabricante y/o importador, de lámparas incandescentes cuya clase de eficiencia energética sea D, E, F o G, para potencias superiores a 75 W, transcurridos 12 meses desde la dictación de la resolución.

- Se prohíbe la comercialización, por parte del fabricante y/o importador, de lámparas incandescentes cuya clase de eficiencia energética sea D, E, F o G, para potencias superiores a 40 W, transcurridos 18 meses desde la dictación de la resolución.

- Se prohíbe la comercialización, por parte del fabricante y/o importador, de lámparas incandescentes cuya clase de eficiencia energética sea D, E, F o G, para potencias iguales o superiores a 25 W, transcurridas 24 meses desde la dictación de la resolución.

#### 2.2.8. NCH ELEC. 4 OF 2003–ELECTRICIDAD- INSTALACIONES DE CONSUMO EN BAJA TENSIÓN

Esta normativa incorpora exigencias de seguridad y se adecua a los adelantos tecnológicos de la industria, generado por los avances en los materiales constructivos. Esta norma se aplica para el proyecto, ejecución y mantenimiento de instalaciones cuya tensión sea inferior a 1000 V. En el capítulo 11.3 “Alumbrado en recintos asistenciales y educacionales” se determina la potencia eléctrica necesaria a instalar para alumbrado de recintos asistenciales y educacionales, de acuerdo al tipo de iluminación requerida, el tipo de fuente luminosa y el área del recinto por iluminar, las cuales se detallan en la Tabla 2-7.

Tipo de Recinto	Iluminancia (Lux)
Atención administrativa	300
Bibliotecas	400
Cocinas	300
Gimnasios	200
Oficinas	400
Pasillos	100
Policlínicos	300
Salas de cirugía menor	500
Salas de cirugía mayor, quirófanos	500
Salas de clases, párvulos	150
Salas de clases, educación básica	200
Salas de clases, educación media	250
Salas de clases, educación superior	300
Salas de Dibujo	600
Salas de Espera	150
Salas de Pacientes	100
Salas de Profesores	400

*Tabla 2-7: Iluminancias Mínimas para Locales Educativos y Asistenciales*

## **2.3.NORMAS EUROPEAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

### **2.3.1. PROTOCOLO DE KIOTO.**

El Protocolo de Kioto se inscribe dentro del Convenio Marco de la ONU sobre cambio climático. Pide que los países industrializados<sup>1</sup> reduzcan sus emisiones de gases que contribuyen al calentamiento del globo en aproximadamente un 5% por debajo de los niveles de 1990 para el período 2008-2012.

Los países adoptaron diferentes porcentajes objetivo dentro de este compromiso general. Permite que los participantes en el Protocolo de Kioto deduzcan las emisiones en sus países de origen y/o beneficiarse de los llamados mecanismos flexibles (Comercio de Emisiones, el Desarrollo Limpio y la Aplicación Conjunta), así como contabilizar el carbono absorbido por los llamados sumideros como los bosques o las tierras de cultivo. Se impondrán sanciones a aquellos países que no cumplan sus objetivos. (Vallecillo, 1998)

Con el fin de promover el desarrollo sostenible, se estableció que cada una de las Partes deben cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones en donde deberán aplicar y/o seguir elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:

- Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.
- Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales. (Unidas, 1998)

### **2.3.2. ENERGY POLICY ACT OF 2005**

La Política de eficiencia energética del 2005, ofrece a los consumidores y las empresas federales, créditos tributarios (beneficios tributarios) por la compra de vehículos eléctricos híbridos, que usen en forma eficiente el combustible, además de la construcción y remodelación de edificaciones y la compra de artefactos y productos energéticamente eficientes. Además, realiza inversiones de alto riesgo en investigación y desarrollo de alto valor, que no lo podría realizar el sector privado en forma independiente, acción

fundamental para asegurar el abastecimiento energético en el futuro. Con todas estas acciones, intervenciones y subvenciones, se ha logrado introducir el concepto de eficiencia energética en las instituciones, las empresas y los usuarios, que son los que finalmente exigen que la eficiencia energética esté presente en los productos que compran y arriendan. (Efernergia, 2005)

La presente política tiene como objetivo primordial aumentar el suministro de energía, estableciendo normas que aumenten el uso de ciertos tipos de energía y tecnologías de ahorro de energía. Las fuentes y tecnologías de energía promovidas por la ley incluyen algunas que son amigables con el clima, incluso algunas cuyo uso mitigará grandes emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Uno de los temas tratados son medidas de ahorro de energía y agua, en edificios donde se desarrollará, actualizará e implementará un plan de conservación de la energía y el plan de gestión. (Congress, 2005)

#### 2.3.3. DIRECTIVA 2006/32/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.

Sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo.

La finalidad de la presente Directiva es fomentar la mejora rentable de la eficiencia del uso final de la energía en los Estados miembros:

- Aportando los objetivos orientativos, así como los mecanismos, los incentivos y las normas generales institucionales, financieras y jurídicas necesarias para eliminar los obstáculos existentes en el mercado y los defectos que impidan el uso final eficiente de la energía.
- Creando las condiciones para el desarrollo y el fomento de un mercado de servicios energéticos y para la aportación de otras medidas de mejora de la eficiencia energética destinadas a los consumidores finales. (Parlamento Europeo y del Consejo., 2006)

#### 2.3.4. REAL DECRETO 314/2006

El código técnico de la edificación, es el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Para este rigen una serie de exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios donde se refieren a materias de seguridad (seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de utilización) y habitabilidad (salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía, 2006).

#### 2.3.4.1. Exigencia básica de ahorro de energía.

El objetivo básico de ahorro de energía consiste en alcanzar un uso racional de la energía esencial para la utilización de los edificios, disminuyendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Según el artículo 15.3 la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: *“los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios implementado de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones”*. (Ministerio de Vivienda, 2006)

#### 2.3.5. REAL DECRETO 1027/2007

El reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, tiene por esencia establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento. (Ministerio de la Presidencia, 2007)

Es decir, las instalaciones térmicas deben diseñarse, calcularse, y utilizarse de tal forma que se reduzca el consumo de energía de estas y, como resultado, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. Por ende, la aplicación de un sistema de eficiencia energética deberá cumplir así algunos requisitos, tales como;

la distribución de calor y frío; regulación y control de instalaciones; en conjunto con la utilización de energías renovables. (Ministerio de la Presidencia, 2007)

#### 2.3.6. REAL DECRETO 1890/2008.

El presente reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de:

- Mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

No es objeto del presente reglamento establecer valores mínimos para los niveles de iluminación en los distintos tipos de vías o espacios a iluminar, que se regirán por la normativa que les sea de aplicación. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2006)

##### 2.3.6.1. Artículo 4: Eficiencia energética.

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada en las instalaciones de alumbrado exterior, estas deberán cumplir, al menos, con los requisitos siguientes:

- Los niveles de iluminación de la instalación no superen lo establecido en la instrucción técnica complementaria ITC-EA 02, salvo casos excepcionales, que requerirán autorización previa del órgano competente de la administración pública.
- Para el alumbrado vial, se cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01. Para el resto de instalaciones de alumbrado, se cumplan los requisitos de factor de utilización, pérdidas de los equipos, factor de mantenimiento y otros establecidos en las instrucciones técnicas complementarias correspondientes.
- En donde se requiera, dispongan de un sistema de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04. (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2008).

### 2.2.7 Libro verde sobre la eficiencia energética

Con este Libro Verde, la Comisión desea reactivar la actividad de la Unión Europea (UE) en materia de ahorro energético. La Comisión invita a las autoridades públicas a responsabilizar al conjunto de los ciudadanos y las empresas recompensando los comportamientos de ahorro.

La eficiencia energética es un importante reto, sobre todo dado a la amenaza que la actual evolución del consumo de energía supone para el medio ambiente y el crecimiento económico de la UE. Deben realizarse esfuerzos sobre todo en los sectores del transporte, la producción de energía y los edificios. (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005)

#### 2.2.7.1 Sector público

El sector público debería desempeñar un papel ejemplar en la eficiencia energética. No sólo cuenta con los medios apropiados, sino que también tiene una responsabilidad hacia los ciudadanos europeos.

Dicho papel ejemplar se podría plasmar en la inclusión obligatoria de criterios de eficiencia energética en los contratos públicos y en la utilización de contratos de ahorro de energía en los edificios.

Con respecto al transporte, el sector público debería intentar renovar las actuales flotas de transporte públicas con vehículos más eficientes y menos contaminantes, teniendo en cuenta que, cuando se compra un elevado número de vehículos, se reducirá considerablemente el precio a pagar. También se debería hacer un esfuerzo por usar bombillas más eficientes en el alumbrado de las calles.

Las autoridades públicas tienen además la responsabilidad de velar por el hecho de que se transmita información a los ciudadanos para que estos puedan consumir la energía más eficientemente, insistiendo en los efectos positivos que ello les reportará individualmente, y para la sociedad en su conjunto.

El ponente cree que la Unión Europea también debería desempeñar una función similar, pero reconoce que las autoridades nacionales y locales tienen una mejor comprensión de las tendencias demográficas, y del comportamiento de su país, región o localidad. (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005).



**CAPITULO 3.- APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001**



### **3.1 Metodología de la revisión energética**

La norma ISO 50.001 contempla el análisis de los consumos de energía provenientes de diferentes fuentes, con el fin de comprender si está funcionando adecuadamente y en qué áreas del proceso se concentra el uso significativo de energías, así como el método revisión energética necesario para crear un análisis del perfil energético de la organización.

Debido a esto es que se utilizará la metodología de esta norma para levantar información crítica, para definir la línea base de consumo, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y propuestas de mejoras para un futuro plan de acción.

Es un proceso independiente al monitoreo permanente del desempeño energético que se debe realizar periódicamente para identificar variaciones significativas en la operación. Debido a que la ISO 50.001 busca que el estándar sea aplicable a organizaciones de todo tamaño y nivel de complejidad, la revisión energética se describe como un proceso general de reunir los datos de consumo, analizarla y obtener información de valor para la gestión de la energía, con los que la organización cuenta para la gestión de la energía, y si es necesario profundizar en algún punto específico del proceso, con el fin de asegurar los recursos necesarios y distribuirlos de la mejor forma.

El primer paso para realizar la revisión energética consiste en un estudio inicial basado en la identificación del consumo de energía existente en el Edificio E. Para ello, es necesario recopilar datos básicos sobre los equipos que consumen energía, las prácticas, horarios de trabajo, los consumos y el estado general de las instalaciones. Esto permitirá obtener un conocimiento de la situación de cada subsector del edificio y localizar los posibles focos principales de consumo energético.

Este paso se realizará a través de entrevistas a los encargados del Edificio E o a quienes hagan uso de dichas salas, oficinas o laboratorios. A su vez se realizará una inspección directa de los equipos eléctricos que se utilizan de manera semestral, para generar así un contraste entre las diferentes épocas del año a las cuales se ven enfrentados alumnos, profesores y funcionarios de la universidad en el edificio a estudiar y la variación de consumo energético que se genera por parte de estos mismos.

Una vez identificadas las fuentes de energía, se llega a la etapa de medición y recolección de datos, donde se extraen los datos de consumo de cada fuente de energía

eléctrica y de los usos de ellas, de esta manera, se realiza un análisis sobre el consumo generado por subsector, los cuales tienen un consumo significativo, al mismo tiempo que se va analizando cuales tienen mayores oportunidades de mejora.

Se define como uso significativo de energía eléctrica aquella que tiene un consumo sustancial de energía y/o que ofrecen un alto potencial de mejora en el desempeño, por lo que son los puntos en los que la organización debe enfocar su gestión.

Como último alcance, pese a definir el término “Significativo” según la ISO 50.001 cabe considerar que esta misma, permite a la Universidad Técnico Federico Santa María definir que es significativo dentro de la organización a la hora de aplicar las propuestas de mejora.

### **3.2 Descripción de las instalaciones.**

La Universidad Técnica Federico Santa María es reconocida como una de las más prestigiosas del país, fundamentalmente por sus aportes a la ciencia y la tecnología. Es de importancia destacar que la universidad nace como una fundación de derecho privado y que forma parte del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas.

Con el avance de los años la Institución ha dado grandes pasos en infraestructura, llegando a estar presente en varias ciudades de Chile, así como también ha logrado establecerse fuera del país. En la actualidad, las actividades académicas, de investigación y extensión son realizadas en las siguientes dependencias: Casa Central, Campus Valparaíso (Valparaíso), Campus Santiago (Vitacura y San Joaquín), Campus Rancagua, Campus Guayaquil (Ecuador), la Academia de Ciencias Aeronáuticas (Santiago) y las Sedes José Miguel Carrera (Viña del Mar) y Rey Balduino de Bélgica (Sede Concepción).

El siguiente diagnóstico energético se llevará a cabo en la Universidad Técnica Federico Santa María Sede José Miguel Carrera ubicada en la Avenida Federico Santa María 6090, Viña del Mar, la cual tiene como objetivo crear y difundir nuevos conocimientos a sus estudiantes, formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico - tecnológico y ciudadanos conscientes capaces de contribuir a la construcción de la sociedad, a través de la entrega de principios por sus profesores, en conjunto con una red universitaria integral y constante entre sus alumnos, incluyendo a sus egresados a la vez.

El avance de este proyecto será como ha sido mencionado con anterioridad, en el Edificio E (Ver Figura 3-1), tanto su primer como en el piso subterráneo de las instalaciones de salas, laboratorios, baños y oficinas donde se realizan actividades de manera regular, desde actividades de docencia, apoyo al alumnado y actividades de administración. Cabe destacar que el Edificio E cuenta con una superficie útil de 349,95 m<sup>2</sup> en el primer piso y 96,53 m<sup>2</sup> en el nivel subterráneo (Ver Figura 3-2).



Figura 3-1: Edificio E.

Fuente: Imagen propia tomada de las instalaciones.

La realización de las actividades administrativas, docentes y curriculares en el edificio se desarrollan desde las 8:00 AM y concluyen a las 18:00 PM, considerando que cada subsector funciona de manera particular según su función y horario de atención o uso.

El Edificio E de la universidad Santa María es un laboratorio de Química que cuenta con diversos equipos que son utilizados por docentes y alumnos de las carreras Control de Medio Ambiente, Gestión de Alimento y Química Analítica. La cantidad alumnos que utilizan estas instalaciones son 83 en Control de Medio Ambiente, 61 en Gestión de Alimento y 99 en Química Analítica. El apoyo docente está conformado por Rene Navarro quien es un Apoyo Docente de la carrera Química Analítica y es el encargado del Edificio E, Carla Gacitúa, quien es la Apoyo Docente de las carreras Control de Medio Ambiente y Gestión de Alimento y Julia Jeria, quien es un Apoyo Docente de la carrera Química

Análítica y encargada de realizar las compras y el mantenimiento de los equipos. A su vez, las salas y oficinas, poseen los equipos eléctricos necesarios para desempeñar las actividades requeridas por los funcionarios, los laboratorios cuentan con los implementos necesarios para desarrollar las clases en condiciones óptimas, tanto para los profesores como para los estudiantes.

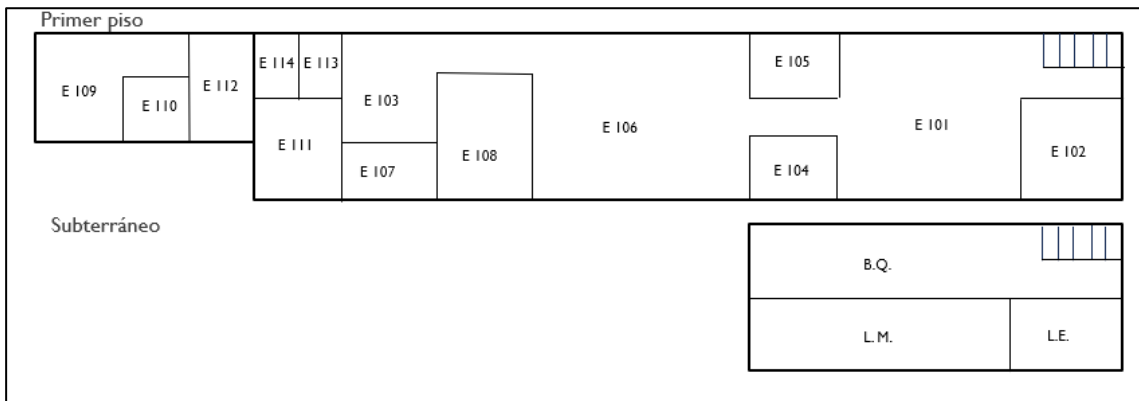


Figura 3-2: Layout Edificio E.

Fuente: Elaboración propia, basada en Layout del Edificio E entregado por el departamento de planificación de la USM sede Viña del Mar


El Edificio E contempla 4 salas, 6 laboratorios, 3 baños, 3 oficinas, una bodega y también posee iluminaciones exteriores. En la Tabla 3-1 se da el detalle de estos subsectores.

	<p>Sala E 101: esta sala corresponde al Laboratorio de química I, esta es bastante grande y es uno de los subsectores más utilizados contiene muchos equipos eléctricos como campanas, muflas y estufas, además de mesas con fuentes de agua, dando las condiciones para llevar a cabo los experimentos con sustancias químicas.</p>
	<p>Sala E 102: esta sala corresponde al Pañol, en esta sala se guardan los tubos de ensayo, matraces, pipetas, vidrios de reloj y otros tipos de recipientes, también hay equipos ofimáticos ya que esta sala además funciona como oficina para Apoyo Docente de Química Analítica.</p>

	<p>Sala E 103: esta es la sala de memoristas la cual tiene equipos de laboratorio como destiladores de agua y estufas las cuales son utilizadas principalmente por los alumnos memoristas tal como el nombre de la sala sugiere.</p>
	<p>Sala E 104: esta sala corresponde a la Oficina de Apoyo Docente I la cual es utilizada principalmente por Apoyo Docente de Control de Medio Ambiente y Gestión de Alimento, esta es una sala más bien pequeña con equipos ofimáticos que son utilizados por los docentes.</p>
	<p>Sala E 105: esta corresponde a la sala de balanzas donde hay balanzas analíticas, semi-analíticas y una termodinámica, estos equipos pueden ser descalibrados con bastante facilidad por lo tanto su uso y acceso a esta sala está bastante restringido y debe ser con autorización de un docente.</p>
	<p>Sala E 106: esta sala corresponde al Laboratorio de química II este laboratorio es más grande y es también el área más utilizada en el Edificio E contiene muchos equipos eléctricos como campanas, muflas y estufas, además de mesas con fuentes de agua, las cuales se utilizan para manipular sustancias químicas.</p>
	<p>Sala E 107: esta sala corresponde a la Oficina de Apoyo Docente II la cual es utilizada principalmente por la segunda Apoyo Docente de Química Analítica, es una sala más bien pequeña con equipos ofimáticos y agitadores que son equipos de laboratorio que son utilizados por los docentes y alumnos.</p>

	<p>Sala E 108: esta sala corresponde a la sala de cromatografía, esta consiste en la separación de una mezcla de compuestos en componentes individuales para ello se utilizan equipos que son altamente delicados por eso el uso de esta sala es altamente restrictivo y cuenta con una fuente de poder externa en caso de un corte energético, que pudiera producir un daño en los equipos.</p>
	<p>Sala E 109: esta sala el Laboratorio de operaciones, la cual es utilizada exclusivamente por los alumnos de la carrera de Gestión de Alimento como cocina.</p>
	<p>Sala E 110: esta sala es el Laboratorio de riles, pero no se encuentra en funcionamiento razón por la cual es usada como bodega para los equipos que ya no se utilizan.</p>
	<p>Sala E 111: esta sala es la sala de absorción atómica esta es utilizada para determinar la concentración de un elemento metálico determinado en una muestra. Para ello se utiliza un Espectrofotómetro junto con una computadora para realizar esto, esta sala se utiliza en pocas ocasiones y para asignaturas muy específicas.</p>
	<p>Sala E 112: esta sala es el baño de damas el cual es utilizado por las alumnas de la universidad independientemente de la carrera que estén estudiando.</p>

	<p>Sala E 113: este es el baño de hombres, pero su uso está restringido para los docentes por ello este está cerrado con llave la cual es manejada por los docentes cuando estos requieran el uso de esta.</p>
	<p>Sala E 114: este es el baño de damas, pero su uso está restringido para los docentes por ello este está cerrado con llave la cual es manejada por los docentes cuando estos requieran el uso de esta.</p>
	<p>Exteriores: esta subsección corresponde a las luces que existen por fuera del Edificio E.</p>
	<p>Laboratorio de microbiología: este laboratorio se encuentra en el subterráneo y tiene varios equipos entre ellos la autoclave que se utiliza para esterilizar los instrumentos que se usan en los laboratorios, y también está la estufa eléctrica donde se hacen los cultivos de microorganismo en placas Petri.</p>
	<p>Bodega de Químicos: en esta subsección se almacenan las distintas sustancias químicas que se deben de utilizar en los laboratorios las cuales deben ser inventariadas y revisadas constantemente por el encargado del Edificio E.</p>

	<p>Laboratorio de Ecología: este laboratorio es usado usualmente como bodega, sin embargo, los exalumnos en ciertas ocasiones utilizan este lugar para llevar a cabo sus proyectos sin embargo la presencia de estos proyectos no es muy frecuente.</p>
---	---

*Tabla 3-1: Subsectores Edificio E.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

La medición del consumo energético se realizó en torno al levantamiento de información de los distintos subsectores pertenecientes al edificio, es decir, se construyó un catastro especificando como criterio de medición los equipos eléctricos de cada laboratorio, sala, etc. La cantidad de unidades encontradas según equipo eléctrico o iluminarias dentro del subsector. Los horarios en los cuales los funcionarios, docentes y alumnos realizan actividades utilizando los equipos mencionados y el consumo que genera cada equipo e iluminaria de manera particular, por subsector y como finalidad, el consumo final del sector y Edificio E.

La metodología utilizada para recolectar los datos necesarios para la construcción del catastro, fue a través de entrevistas con los funcionarios o docentes de las oficinas como tal, o bien una entrevista al encargado de la administración de salones y departamentos para la obtención de los datos según el criterio establecido.

El documento implementado para establecer los datos requeridos para el proyecto es un diseño predeterminado por los profesores a cargo del proyecto (Ver Figura 3-3), en el cual se digitalizaron los datos para una difusión más dinámica

Sector	Subsector	Uso	Inventario Equipos d	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (Kw)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (Kw)	TIEMPO DE USO (horas al día)	TIEMPO DE USO (días al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en Kwh	
<b>EQUIPOS</b>											
Edificio R	Sala R 402	<b>Iluminación</b>	Fluoresce	Puntos de luz x potencia (W) x n.º lámparas							
			Halogeno								
			LED								
				<b>Ofimáticos</b>	Unidades x potencia(W)						
					Computador Escritorio (unidad y pantalla)						
					Computador portatil						
					Impresora						
					Proyector						
				<b>Agua Caliente Sanitaria</b>							
					Unidades de climatización						
			Bombas								
			Conjunto de enfriadoras								
		<b>Refrigeración</b>									
		<b>Calefacción</b>									
		<b>Otros</b>									
<b>TOTAL CONSUMO en Zona 1 (Kwh/mes)</b>											

Figura 3-3: Formato Catastro proyecto de ingeniería.

Fuente: Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. Edición 2015

### **3.3 Inventario de equipos y estimación de consumo**

Se define como sector al Edificio E en su totalidad, considerando tanto el primer nivel y el subterráneo, por esto, es que cada salón y oficina específica quedó detallada como subsector, para poder esclarecer la información obtenida, a su vez con los datos de unidad por equipo eléctrico y la potencia media del equipo, se obtuvo un estimativo de la potencia instalada. En las entrevistas se estableció sus horarios de trabajo diarios y la cantidad de días a la semana que realizan sus actividades, así se obtuvo el valor real de las horas al mes en las cuales utilizan iluminarias o algún equipo eléctrico. Con estos datos se determinó el consumo eléctrico mensual teórico de 20 días, ya que no existe consideración de fechas festivas, semanas sin clases o las vacaciones de funcionarios, docentes y alumnos.

Se realizó un diagnóstico del consumo energético en kilowatt hora (kW\*h) y la potencia de instalada en kilowatt (kW) de los equipos de laboratorio, ofimáticos, iluminación y de refrigeración del Edificio E el cual se realizó mediante la obtención de datos de la potencia de cada equipo de consumo eléctrico y la cantidad de estos en cada sala y el uso mensual de cada aparato por sala, el cual fue consultado al encargado del Edificio E. De esta manera se registró los datos del diagnóstico se encuentran en el Anexo A, en la cual se ordena por sector, subsector, uso, luego inventario de equipos y sus cantidades respectivas para de esta manera mostrar la potencia de instalada y luego una sumatoria total de la potencia de instalada en la parte final de la tabla, luego hay una

columna del uso diario otra de los días que se usa al mes y una que muestra las horas mensuales de uso, esta última se utiliza finalmente para poder calcular el consumo eléctrico y finalmente obtener la sumatoria total del consumo eléctrico.

Los equipos eléctricos e iluminarias fueron categorizados por grupos según el tipo de uso que se le da en los sub-sectores del Edificio E. Esta clasificación define si son equipos de laboratorio, ofimáticos; iluminación; refrigeración y ventilación. Este tipo de agrupación fue determinada por los encargados del proyecto según sus conocimientos del tema y los criterios establecidos en la ISO 50.001/2011.

Los datos de consumo en los distintos consumos energéticos se encuentran en el Anexo A. Luego de obtenidos estos datos se agrupó la potencia de instalada en Kilowatt (kW) y la Estimación de consumo en Kilowatt hora (kW\*h) por subsector y se estimó porcentajes de consumo en los 18 subsectores del Edificio E respecto al total (Ver la Tabla 3-2).

Subsector	Potencia Instalada kW	Porcentaje Potencia	Estimación consumo energético kW*h	Porcentaje Estimación por consumo
Sala E 101	13,2	16,8	1181,1	20,3
Sala E 102	0,3	0,4	32,1	0,6
Sala E 103	10,6	13,4	254,9	4,4
Sala E 104	2,7	3,4	65,2	1,1
Sala E 105	0,5	0,7	19,8	0,3
Sala E 106	18,2	23,1	1208,6	20,7
Sala E 107	0,7	0,9	40,4	0,7
Sala E 108	15,1	19,1	900,1	15,4
Sala E 109	2,6	3,3	286,7	4,9
Sala E 110	0,0	0,0	1,0	0,0
Sala E 111	2,3	2,9	58,5	1,0
Sala E 112	1,7	2,1	106,1	1,8
Sala E 113	0,1	0,1	3,6	0,1
Sala E 114	0,1	0,1	3,6	0,1
Exteriores	0,4	0,5	17,3	0,3
Laboratorio microbiología (L.M.)	8,3	10,6	1058,2	18,2
Bodega Químicos (B.Q)	0,4	0,5	28,8	0,5
Laboratorio ecología (L.E.)	1,6	2,0	563,8	9,7
Total	78,7	100,0	5829,8	100,0

*Tabla 3-2: Potencia Instalada y Estimación de Consumo por subsector Edificio E.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

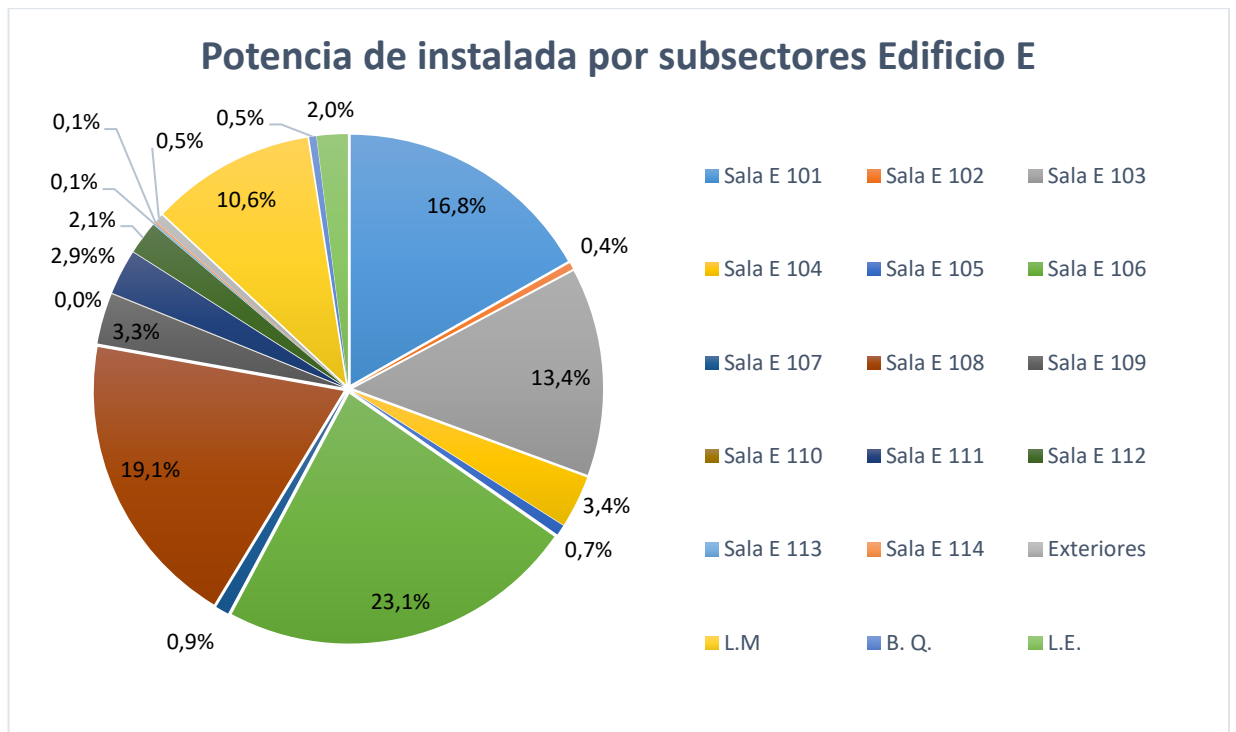


Gráfico 3-1: Gráfico de torta potencia instalada por subsector.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En base a los datos de la Tabla 3-2 se generó el Gráfico 3-1, en el cual se aprecia cuales son las salas con mayor potencia de instalada (kW), la cual es calculada por la suma de la potencia de cada equipo en cada sala la cual es de 78,7 (kW), de esta manera vemos que la mayoría de la potencia de instalada está repartida en 5 salas las cuales poseen en conjunto sobrepasan el 82,8% de la potencia total del Edificio E, en primer lugar tenemos la sala E 106 que corresponde al laboratorio de Química II con un 23,1%, luego sigue la sala 108, que es la sala de cromatografía , con un 19,1%, la sala E 101 que es el Laboratorio de Química I con 16,8%, la sala 103 la cual es usada como sala para los memoristas con un 13,4%, y finalmente el Laboratorio de microbiología, con una potencia del 10,6% de la potencia total del Edificio E.

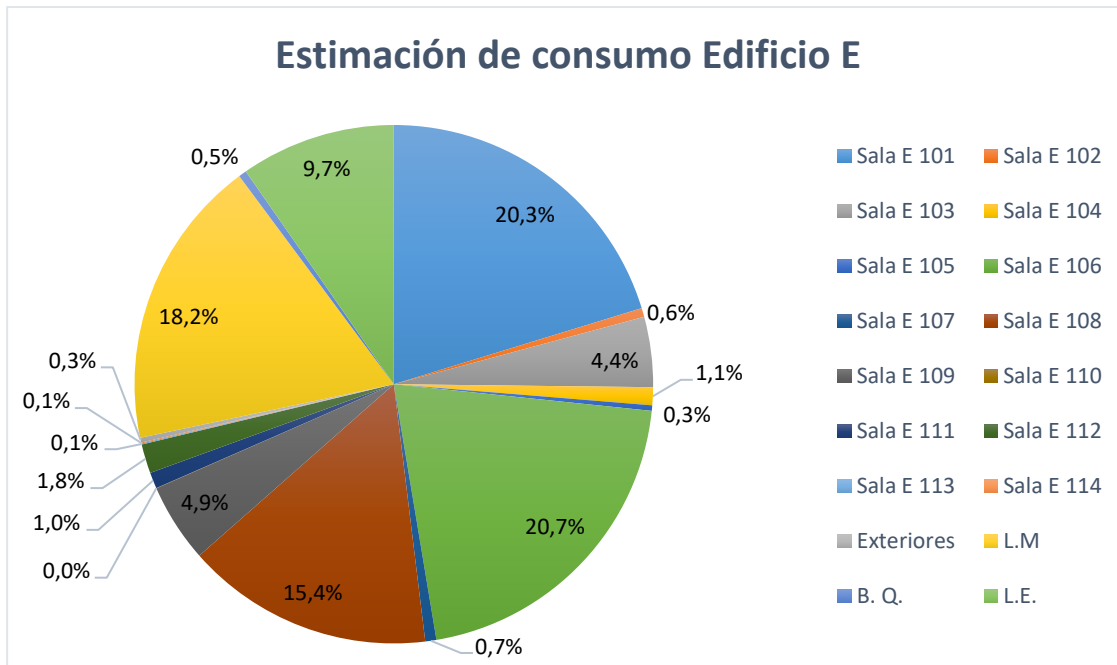


Gráfico 3-2: Gráfico torta de estimación de consumo por subsector.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

De la Tabla 3-2 también se ha generado otro gráfico con la estimación de consumo (kW\*h), donde se considera la potencia y el tiempo de uso mensual de los equipos por cada sala, al considerar este último factor se aprecia que los datos cambian al existir 5 salas que tienen la mayor parte del consumo, teniendo en conjunto un 84,3%, de la estimación de consumo del Edificio E, cabe señalar que el 100% del consumo estimado es de 5829,8 (kW\*h), en primer lugar tenemos al Laboratorio de Química II, sala E 106 con un 20,7%, luego siguiéndolo de cerca esta al Laboratorio de Química I, sala E 101 con un 20,3%, luego viene el Laboratorio de Microbiología con un 18,2%, luego le sigue la sala de Cromatografía E 108 con un 15,4%, y finalmente el Laboratorio de Ecología con un 9,7% del consumo estimado del Edificio E. También se logra apreciar que la sala 103 posee un bajo consumo estimado de un 4,4% a pesar de tener una potencia de instalada más alta de un 13,6% esto se debe al tiempo de uso de los implementos eléctricos de esta sala.

Tipo de uso	Potencia Instalada kW	Porcentaje Potencia Instalada	Estimación consumo energético kW*h	Porcentaje Estimación por consumo
<b>Equipos de laboratorio</b>	59,7	75,8	3909,3	67,1
<b>Iluminación</b>	5,2	6,6	390,9	6,7
<b>Ofimáticos</b>	6,9	8,8	197,1	3,4
<b>Refrigeración</b>	2,4	3,0	1085,7	18,6
<b>Ventilación</b>	4,6	5,8	246,8	4,2
<b>Total</b>	78,7	100,0	5829,8	100,0

*Tabla 3-3: Potencia Instalada y Estimación de consumo por uso Edificio E.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

En esta Tabla 3-3 se muestra la potencia de instalada (kW) y la estimación del consumo (kW\*h) y el porcentaje de estos nuevamente, pero esta vez es de acuerdo al uso de los distintos equipos eléctricos los cuales son: equipos de laboratorio (aparato o instrumento utilizados en los laboratorios y que consuman energía eléctrica), iluminación (tubos fluorescente, iluminación led, halógenos u otros medios de iluminar los subsectores), ofimáticos (computadoras, impresoras y otros equipos presentes en la oficina de los apoyo docentes), refrigeración (los diversos modelos de refrigeradores utilizados para guardar materiales a baja temperatura), y ventilación (corresponde a los equipos que extraen aire y que realizan las renovaciones de aire en los subsectores) .

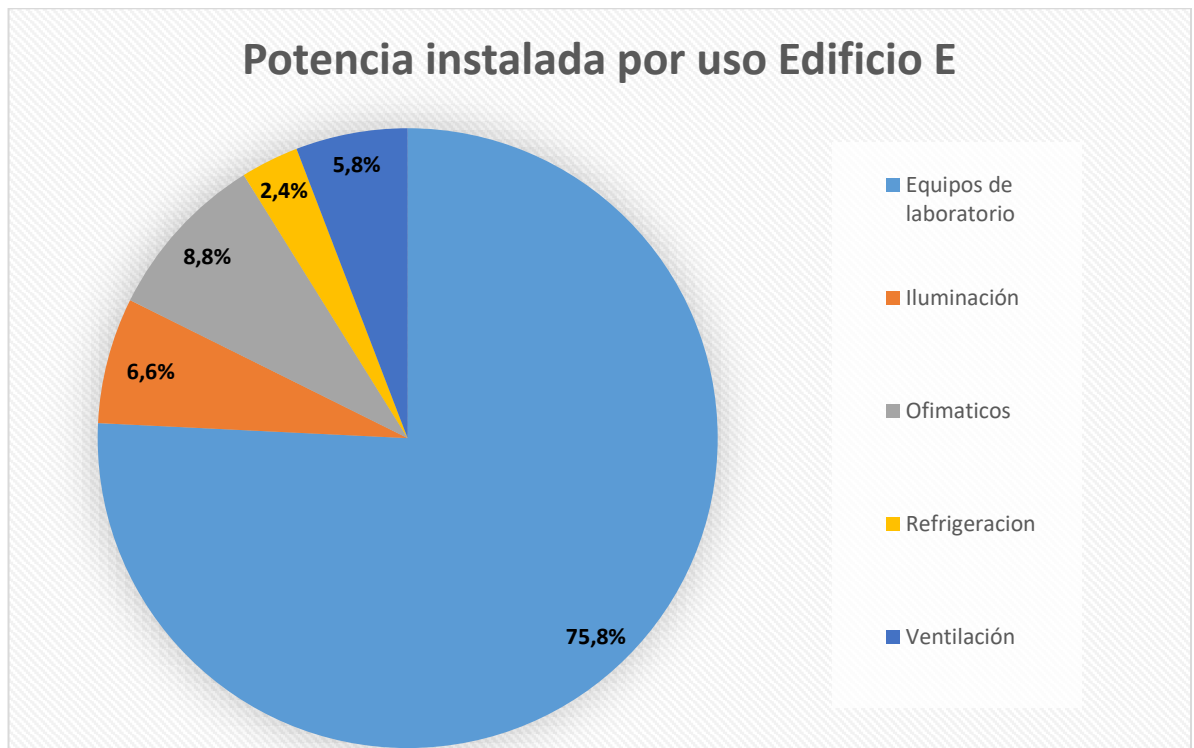


Gráfico 3-3: Gráfico torta de potencia instalada por uso.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En este gráfico se aprecia que la potencia de instalada (kW) es mayoritariamente por parte de equipos de laboratorios siendo esta un 75,8% con una potencia de 59,658 kW, con lo cual logramos entender que este tipo de equipos son y su uso son los más relevantes a considerar por su consumo eléctrico. Luego vendrían los equipos ofimáticos, iluminación ventilación y refrigeración respectivamente, pero todos ellos con un porcentaje de uso bastante más pequeño en comparación.

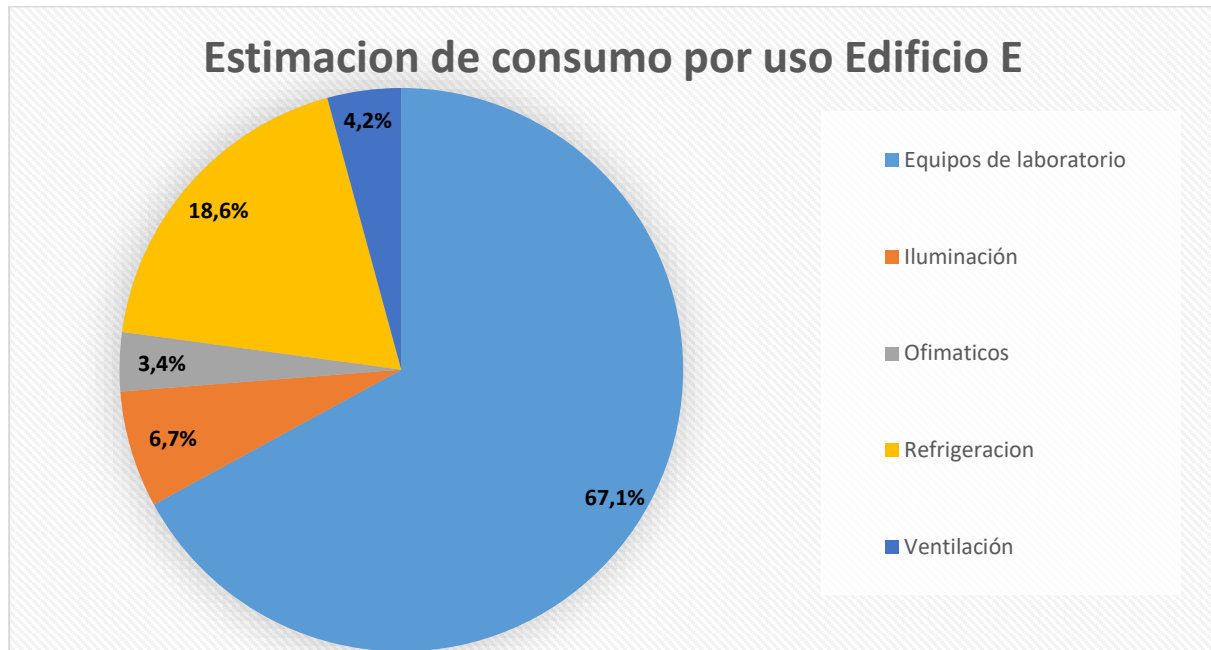


Gráfico 3-4: Gráfico torta de estimación de consumo por uso.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

Finalmente se obtuvo el Gráfico 3-4, de la estimación de consumo (kW\*h), el cual muestra como la estimación del tiempo de uso afecta en consumo energético, de esta manera se obtiene un gráfico parecido al primero donde nuevamente se visualiza que los equipos de laboratorio contribuyen a la mayor parte del consumo en el Edificio E, siendo esta de un 67,1 % con una estimación de consumo de 3909,33 (kW\*h), con un porcentaje solo un poco más bajo que en el gráfico anterior. Luego vendrían los equipos de refrigeración, iluminación, ventilación y ofimáticos, donde podemos destacar los equipos de refrigeración que presentan un alto consumo estimado siendo esta de un 18,6% con un consumo estimado de 1085,68 (KW\*h), estos debido a que el uso de estos equipos es permanente pese a que su potencia sea menor a los equipos de laboratorio.

### **3.4 Inventario de equipos y estimación de consumo en subsectores significativos**

Luego del análisis de las tablas y gráficos se pudo comprobar que la mayor parte del consumo y potencia eléctrica se encuentra concentrada en los equipos de laboratorio, y a su vez hay salas específicas que ocupan la mayoría del consumo eléctrico por lo tanto se realizara un análisis de estas salas de mayor impacto energético y sus respectivos equipos de mayor consumo energético estimado.

### **Sala 106**

Esta sala corresponde al Laboratorio Química II, como ya se mencionó este es el subsector de mayor uso en el Edificio E y el que mayor consumo eléctrico estimado posee. A continuación, se muestra en el Gráfico 3-5 con los diferentes equipos eléctricos y su consumo eléctrico.

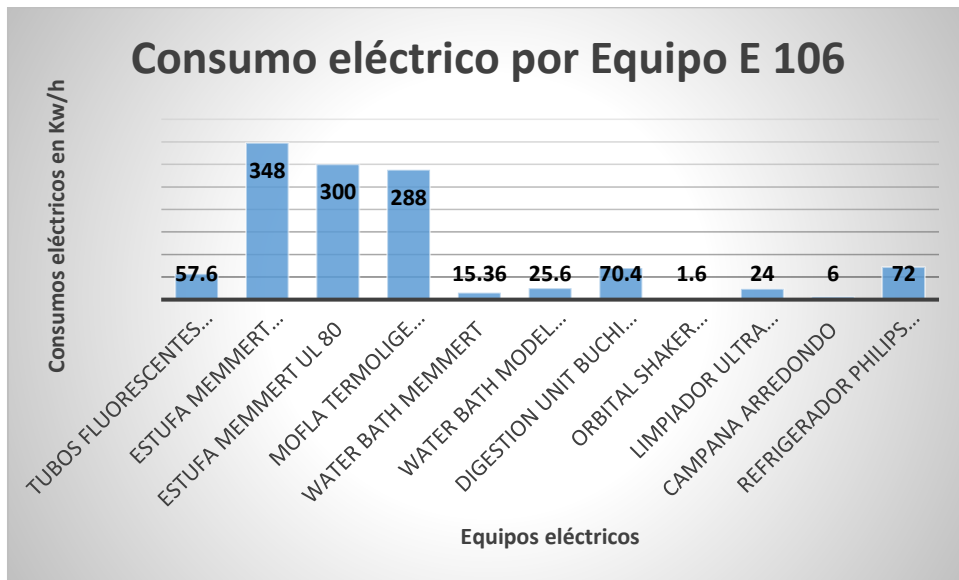


Gráfico 3-5: Gráfico de barras consumo eléctrico por equipo E 106.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En el Gráfico 3-5 se muestran los consumos eléctricos donde logramos apreciar que hay 3 equipos de laboratorio que presentan los mayores consumos los cuales aparecen en la Tabla 3-4.

<p><b>Estufa Memmert Modelo 100-800</b></p> <p>Este equipo posee un consumo estimado de 348 kW*h esta se utiliza para el secado de sustancias y secado de reactivos.</p>	
<p><b>Estufa Memmert UL 80</b></p> <p>Este equipo tiene un consumo estimado de 300 kW*h es una estufa que es utilizada exclusivamente para el secado de material.</p>	

**Mufla Termolige 2200**

Este equipo tiene un consumo estimado de 288 (KW\*h) y es utilizado para calcinar sustancias orgánicas y secar reactivos a altas temperaturas.



Tabla 3-4: Equipos de laboratorio significativos E 106.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

**Sala E 101**

La sala E 101 es el laboratorio de Química I usado para el desarrollo de diversas asignaturas es el segundo subsector más utilizado.

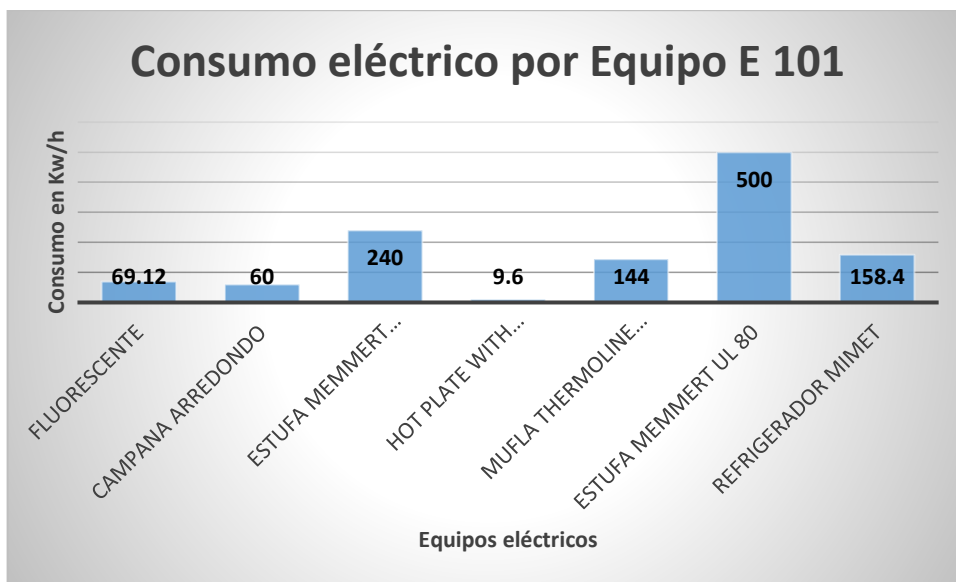




Gráfico 3-6: Gráfico de barras consumo eléctrico por equipo E 101.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En el Gráfico 3-6 existen 2 equipos que sobrepasan los 200 (kW\*h) de consumo estimado las cuales se describe en la Tabla 3-5.

<p><b>Estufa Memmert UL 80</b></p> <p>Este aparato posee un consumo estimado de 500 (kW*h), esta estufa es utilizada para exclusivamente para el secado de material, este equipo es usado con más frecuencia que la estufa del mismo modelo en el Laboratorio de Química I.</p>	
<p><b>Estufa Memmert modelo 600</b></p> <p>Este equipo posee un consumo estimado de 240 (kW*h) es utilizado para el secado de sustancias y secado de reactivos</p>	

*Tabla 3-5: Equipos de laboratorio significativos E 101.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

### Laboratorio de microbiología

El laboratorio de microbiología es utilizado para realizar cultivos de microorganismos en placas Petri y también esterilizar los instrumentos de laboratorio.

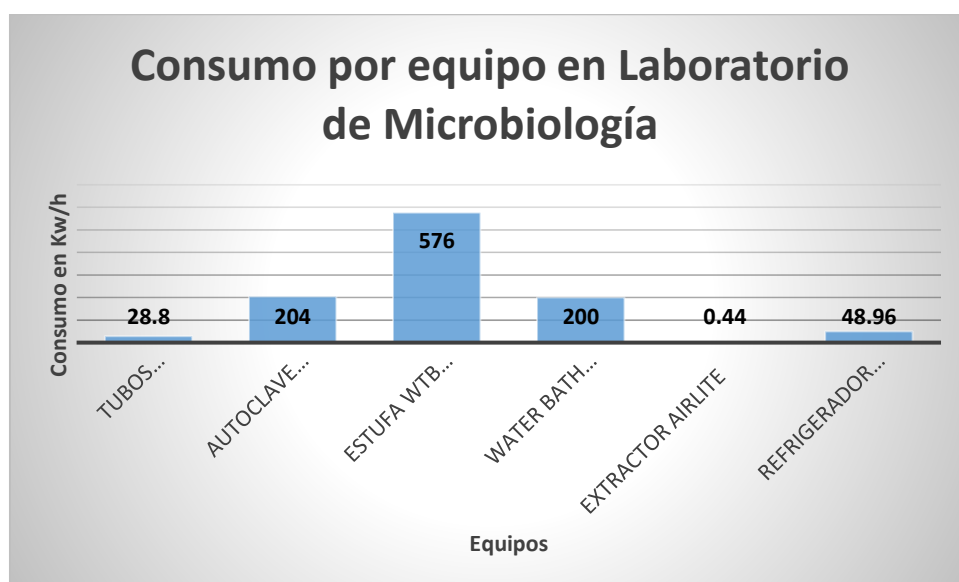





Gráfico 3-7: Gráfico de barras consumo eléctrico por equipo Laboratorio microbiología.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En el Gráfico 3-7 se puede identificar los equipos y sus consumos fijaremos nuestra atención en aquellos equipos con mayor consumo eléctrico estimado los cuales aparecen en la Tabla 3-6.

<p><b>Estufa WTB Binder ARQUIMED</b></p> <p>Este equipo es el de mayor consumo estimado con 576 (kW*h), y es utilizado para generar las condiciones necesarias de presión y temperatura para el desarrollo de colonias de microorganismos.</p>	
<p><b>Autoclave Vertical VC 100 CRL</b></p> <p>Este equipo tiene un consumo estimado de 204 (kW*h) y es usada para higienizar los instrumentos de laboratorio en el Edificio E.</p>	
<p><b>Water Bath Memmert</b></p> <p>Este equipo tiene un consumo de 200 (kW*h), y es utilizado para la incubación de cultivos en placas Petri.</p>	

*Tabla 3-6: Equipos de laboratorio significativos Laboratorio de microbiología.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

### **Sala 108**

Esta sala se utiliza como Sala de cromatografía donde se realiza la separación de compuestos mediante Cromatógrafos y computadoras.

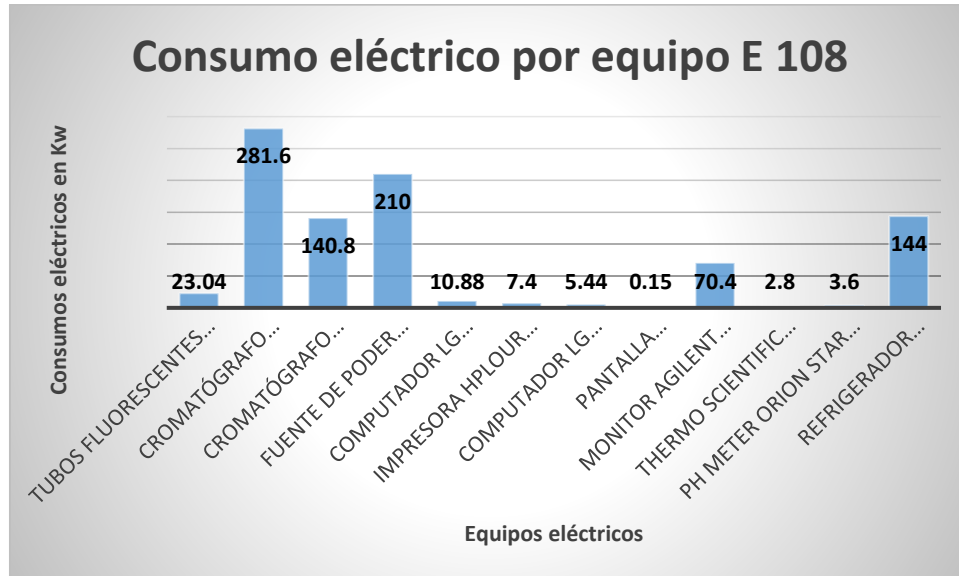


Gráfico 3-8: Gráfico de barras consumo eléctrico por equipo 108.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En el Grafico 3-8 se aprecian 2 equipos de laboratorio con un consumo eléctrico que están por encima de los 200 (KW\*h) estos se describen en la Tabla 3-7.

<p><b>Cromatógrafo Agilent technologies 7890 A GS System</b></p> <p>Este equipo tiene un consumo estimado de 281 (kW*h), el cual es utilizado para Inyectar una muestra, separar la muestra en componentes individuales y detectar los compuestos que había en la muestra.</p>	
<p><b>Fuente de poder Smart-UPS RT 6000</b></p> <p>Este equipo tiene un consumo estimado de 210 (kW*h), la cual se utiliza en la sala de cromatografía como un respaldo en caso de haber algún corte de energía u otro inconveniente eléctrico ya que los equipos manipulados en esta sala son bastante susceptibles descomponerse si ocurre un desperfecto eléctrico.</p>	

Tabla 3-7: Equipos de laboratorio significativos E 108.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

### Laboratorio de Ecología

El laboratorio de ecología es un subsector que se utiliza pocas veces debido a que no se realizan clases en este lugar y es usado de vez en cuando por exalumnos para realizar proyectos diversos.

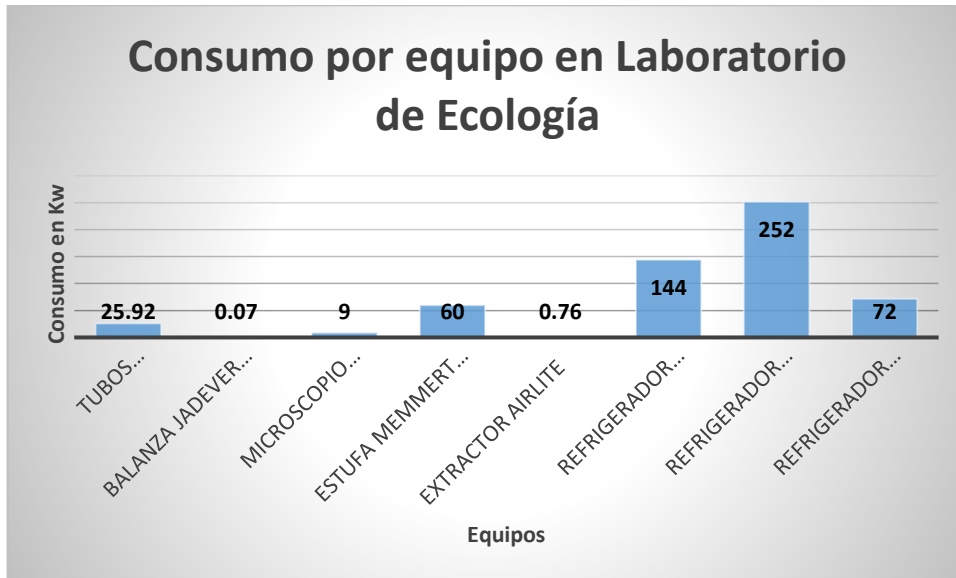


Gráfico 3-9: Gráfico de barras consumo eléctrico por equipo Laboratorio de ecología.


Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En el Gráfico 3-9 gráfico se identifica que existen 2 equipos con un consumo eléctrico superior al resto estos se muestran en la Tabla 3-8

#### **Refrigerador FOC 225E**

Este refrigerador tiene un consumo de 252 (kW\*h), este equipo es usado actualmente como parte de un proyecto de investigación de un grupo de exalumnos y es utilizado para cultivar hongos y para almacenar sustancias.



<p><b>Refrigerador Mabe</b></p> <p>Este refrigerador tiene un consumo de 144 (kW*h), este equipo es usado actualmente como parte de un proyecto de investigación de un grupo de exalumnos y es utilizado exclusivamente para cultivar hongos.</p>	
---	--

*Tabla 3-8: Equipos de laboratorio significativos Laboratorio de ecología.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

### **3.5 Estimación de consumo anual**

Luego de esto se realizó una estimación por estacionalidad, de cuanto fue el consumo estimado de cada Subsección en cada mes particular puesto que esta varía al haber una época de clases o de vacaciones y también se considera la cantidad de festivos de cada mes o las actividades del calendario académico que pudieran repercutir en suspensión de clases, aunque estos factores afectan de manera distinta entre un subsector y otro ya que existen algunos como los exteriores cuyo funcionamiento es casi constante debido a que se utiliza su consumo eléctrico independientemente de si se llevan a cabo clases o no, por otro lado el Laboratorio de ecología cuyo uso es más bien irregular debido a que es utilizado por exalumnos de esta manera puede utilizarse mucho o poco dependiendo de si se realizan proyectos o investigaciones por parte de los alumnos egresados, en el año 2017 en particular solo se utilizó los últimos meses del año. En el anexo B se encuentra una tabla en que existe una primera columna aparecen las Subsecciones, en la segunda columna es correspondiente a el Consumo mensual (kW\*h/mes) este es el que se calculó para un mes de 20 días de uso ya que el laboratorio no funciona los fines de semana y este se utiliza como referencia para calcular los meses dependiendo de sus días de uso que dependerán del calendario académico y los días festivos como ya se mencionó, luego las 12 siguientes columnas corresponden a los 12 meses del año 2017, y luego la siguiente columna es el total anual al sumar los consumos de los 12 meses en cada Subsector, y la última columna corresponde al valor promedio mensual de cada Subsector. Los valores de consumo mensual estimado del Edificio E se encuentran en el Grafico 3-10

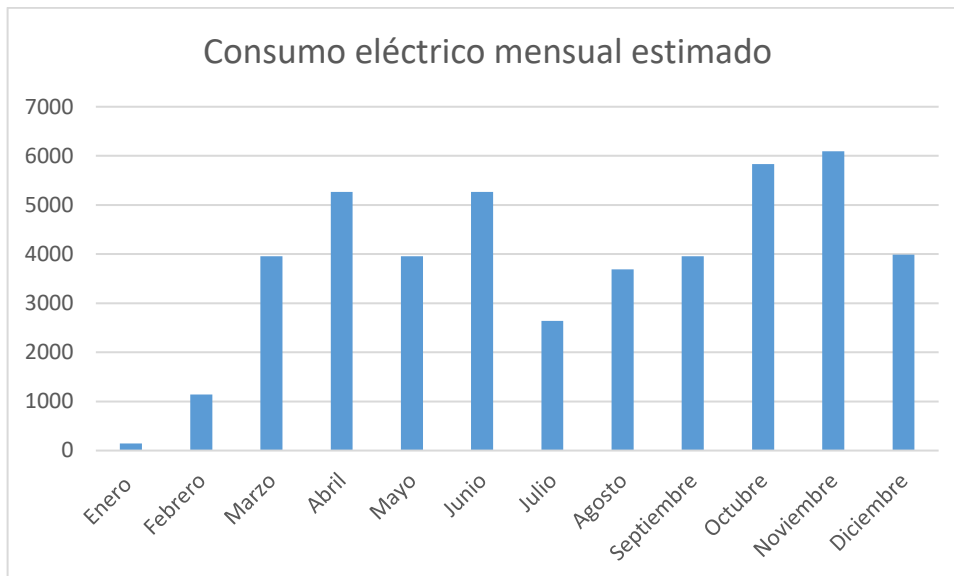


Gráfico 3-10: Gráfico de barras consumo eléctrico mensual.

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico

En el Gráfico 3-10 se advierte que Noviembre es el mes de mayor consumo en el año debido a que se realiza una mayor cantidad de clases y evaluaciones también se debe considerar que es un mes con escasos días de inactividad (días feriados nacionales o días en que existe suspensión de clases por calendario académico), a su vez también se visualiza como Enero es un mes con un consumo considerablemente menor esto debido a que sin que exista un apoyo docente presente no se pueden utilizar las instalaciones del Edificio E esto debido a que la complejidad y cuidado en la manipulación de equipos y sustancias de laboratorio, y durante este mes nadie trabaja en estas instalaciones a excepción del Laboratorio de ecología en el cual se puede utilizar con los permisos necesarios además de que el acceso a este está separado a los demás subsectores siendo parte del Edificio E pero funcionando de manera independiente, mientras que el invierno hace que en general exista un aumento del consumo energético en la universidad debido a que hay más horas de oscuridad y se requiere de calefacción esto no afecta mucho al Edificio E debido a que su consumo energético se encuentra presente mayoritariamente en el uso de equipo eléctrico en los laboratorios los cuales guardan directa relación con la realización de clases en el Edificio E de esta manera las horas y días de clase de mes sería el factor de mayor importancia en la diferencia de consumos entre un mes y otro.

### **3.6 Recomendaciones**

En este diagnóstico realizado la potencia de instalada tiene datos fidedignos, ya que es información obtenida de los datos entregados por el fabricante de cada producto, la cual está en los equipos eléctricos o fue hallada al buscarla en los sitios web de los fabricantes de dichos equipo, no obstante este diagnóstico posee un grado de

incertidumbre debido a que los datos de consumo fueron entregados según una estimación de quienes trabajan en el Edificio E, considerando lo anteriormente dicho, los datos obtenidos no son definitivos y requieren de apoyo mediante una medición que permita obtener el valor exacto de consumo en este edificio, no obstante, el diagnóstico realizado sirve para poder valorar cuales eran los subsectores y equipos que mayor consumo presentaban para saber cuáles son los más críticos en este sentido.

En Chile se les toma cada vez más relevancia a materias como el valor del medio ambiente, recursos hídricos y energía eléctrica, aún falta que exista medidas más consistentes en eficiencia energética ya que las normas existentes están muy acotadas, la NCH 3000/2006 es solo para refrigeradores y solo exige que estos estén etiquetados, pero eso no incluye ninguna clase de medida para la eficiencia de estos equipos. Tampoco existe una legislación que, de exigencias a las empresas con respecto a realizar medidas de eficiencia energética, solo existe la norma internacional ISO 50.001 del 2011, el cual tiene como propósito certificar empresas según los estatutos de esta norma que sirven para que se haga un uso energético responsable y razonable.

También un factor importante a considerar es el grado de consciencia de cada persona al utilizar los equipos por parte no solo de los estudiantes y exalumnos sino también de los funcionarios, sobre todo a estos últimos debido a que en el Edificio E son en su mayoría laboratorios los docentes tienen una gran relevancia en como los equipos son utilizados por los estudiantes, debido a que en esta clase de asignaturas suelen tener normas más estrictas y los alumnos están conscientes de ello, además este tipo de salas son las que más uso y también, consumo energético poseen.

Una medida que se puede realizar es sustituir el uso de las estufas actuales por unas cuya potencia sea menor y que consuman menos energía por ejemplo la Estufa Memmert Model 30-1080 tiene una potencia de 0,5 KW mientras que otros modelos que son más utilizados como lo son la Estufa Memmert Modelo 100-800 o Estufa Memmert UL 80 tienen una potencia de 5,8 KW y 5 KW respectivamente. Así como también al realizar compras de nuevos equipos para el laboratorio verificar que estos tengan un consumo bajo. Una medida que se podría implementar a corto plazo es el cambio de la Estufa Memmert Model 30-1080 del Laboratorio de Ecología por la Estufa Memmert Modelo 100-800 del Laboratorio de Química II, ya que como se mencionó la primera es más eficiente energéticamente que esta última y las estufas en el Laboratorio de Química II son más utilizadas que la del Laboratorio de Ecología, por lo que al realizar este cambio lograremos disminuir bastante el consumo energético.

Establecer dentro de los protocolos de trabajo y uso de equipos, apagar o desconectar los equipos que no estén en uso y encenderlos únicamente para cuando deban ser utilizados, una buena manera sería utilizando alargadores con interruptores, disminuyendo así el derroche generado por el consumo *stand by* de algunos equipos eléctricos sobre todo de las estufas y muflas utilizando alargadores que utilicen interruptores para conectar.

Realizar un análisis en la iluminación de los sub sectores de los departamentos según los criterios del artículo 103 del D.S 594/2013, también se debe considerar el análisis de este decreto supremo, en términos de la ventilación que deben tener los subsectores del Edificio E evaluando la implementación de nuevos puntos de unidades de extractores de aire con la finalidad de mejorar los números de renovaciones de aire de los espacios cerrados, aumentando así también no solo los niveles de confort y comodidad de los funcionarios y los estudiantes, sino también la salud de quienes trabajan en este edificio, sobre todo los laboratorios ya que se llevan a cabo reacciones químicas con bastante frecuencia y estos no cuentan con una buena ventilación ya que las medidas que se toman son el abrir ventanas para que exista una mejor ventilación, sin mencionar que existen extractores que están descompuestos. Cambiar las iluminarias de tipo fluorescente que existen en los departamentos por iluminarias de tipo LED, para así mejorar la eficiencia de la iluminación de los sub sectores, se debe destacar que solo los exteriores poseen iluminarias del tipo LED, en los demás más subsectores se utilizan tubos fluorescentes o iluminaria halógena. Este cambio es considerando los resultados obtenidos del análisis de iluminación realizado, para así considerar el tipo de calidez que deben tener los sub sectores y distribución lumínica de las iluminarias sean de tipo focalizado o general.

También sería pertinente el realizar una actualización de la red eléctrica debido a que es probable que la red eléctrica de este edificio alimente otros sectores colindantes, como el casino o el edificio G o la cafetería. Una buena práctica sería el que se realice una reunión con los funcionarios y docentes de este edificio y también de otros sectores donde se les dé una capacitación de cómo hacer un uso responsable de los equipos y también difusión a los estudiantes sobre la importancia de utilizar los equipos de manera responsable, y luego realizar charlas periódicas recordando los puntos señalados. Evaluar la posibilidad de implementar paneles de energía solar aprovechando el espacio que existe detrás del Edificio E o sobre el edificio ya mencionado. En la Tabla 3-9 se muestran los distintos tipos de medidas a realizar mientras en la Tabla 3-10 se menciona la periodicidad y responsables de las medidas que se harán con regularidad.

Tipo de medida.	Medidas
A. Correcciones básicas.	A.1 Mantenimiento de Luminarias.
	A.2 Mantenimiento de Equipos eléctricos.
	A.3 Mantenimiento de Extractores
B. Mejoramiento y control operacional	B.1 Registro sobre equipos eléctricos e iluminarias.
	B.2 Incorporación extensiones eléctricas con interruptores para los equipos eléctricos más significativos.
	B.3 Implementación instructivos para todos aquellos que operen equipos eléctricos como muflas, estufas y autoclaves, considerando eficiencia energética.
C. Mejoramiento tecnológico	C.1 Sustituir las estufas en los laboratorios de química por otras que tengan un consumo mucho menor.
	C.2 Realizar un estudio en el edificio para determinar los subsectores que requieran instalar extractores de aire.
D. Recambio e innovación tecnológica	D.1 Sustitución parcial de la fuente de energía por una solar.
	D.2 Innovación tecnológica en equipo eléctrico
	D.3 Recambio de luminarias fluorescentes por luminarias led.
E. Mejoramiento de procesos administrativo	E.1 Capacitación al personal sobre eficiencia energética.
	E.2 Concientización sobre la eficiencia energética para funcionarios, docentes y estudiantes mediante la difusión por breves charlas programadas a las salas de clases, “stands informativos”.
	E.3 Realizar charlas sobre eficiencia energética a los nuevos estudiantes durante la primera semana en que estos conocen la universidad
F. Estudios y análisis de la situación real.	F.1 Análisis cuantitativo del consumo energético con el apoyo de un electricista.
	F.2 Análisis de las iluminarias y renovaciones de aire según el D.S 594/2000
G. Discusión Sobre situación actual de Chile	G.1 Debate sobre la normativa en la participe toda la comunidad universitaria.

*Tabla 3-9: Medidas para la mejora continua.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

<b>Medidas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Periodicidad</b>
Mantenimiento de Luminarias	Departamento de mantenimiento	Semestral
Mantenimiento de Equipos eléctricos	Apoyo docente	Semestral
Mantenimiento de extractores	Departamento de mantenimiento	Anual
Registro sobre equipos eléctricos e iluminarias.	Departamento de mantenimiento	Anual
Implementación de instructivos para la operación de equipos eléctricos	Apoyo docente	Cada 2 años
Innovación en equipo eléctrico	Apoyo docente	Anual
Reunión de capacitación al personal sobre eficiencia energética.	Departamento de química y medio ambiente	Anual
Concientización sobre la eficiencia energética mediante stands informativos.	Departamento de química y medio ambiente	Semestral
Charlas breves sobre eficiencia energética	Apoyo docente	Mensual
Realizar charlas sobre eficiencia energética a los nuevos estudiantes	Departamento de química y medio ambiente	Anual
Debate sobre la normativa en la que participe toda la comunidad universitaria	Departamento de química y medio ambiente	Anual

*Tabla 3-10: Medidas periódicas.*

Fuente: Elaboración propia, basada en datos obtenidos en proceso de diagnóstico.

## CONCLUSIÓN

La decisión que se ha tomado de que la Universidad Técnico Federico Santa María apruebe este proyecto demuestra que actualmente se ha tomado la importancia que este tópico debe de tener los tiempos actuales no se puede desviar la vista un problema que no solo es en las instituciones educacionales o incluso en el país, ya que la situación que vivimos es una crisis a nivel mundial por lo que es vital la búsqueda de medidas innovadoras, creativas y prácticas para poder responder a esta situación y no detenerse acá lo importante es que se siga difundiendo la existencia de este problema y que la búsqueda de soluciones se haga extensiva a todos, de esta manera podremos marcar una diferencia no solo a nivel de universidad sino también a nivel individual como estudiantes y futuros profesionales en los lugares donde desempeñemos nuestro trabajo el día de mañana. Mediante el diagnóstico que se ha realizado en distintos edificios de la Universidad Técnico Federico Santa María Sede Viña del Mar, se obtuvo la información necesaria de acuerdo a los lineamientos requeridos para este proyecto. Dicha información se obtuvo mediante visitas reiteradas y programadas tanto para saber las rutinas de los diversos subsectores, tomar fotografías, y conocer quienes utilizaban las instalaciones del Edificio E. Gracias a esta información se pudo realizar tablas y diversos gráficos, al analizar estos se obtuvo una idea de la realidad del Edificio en términos de consumo y potencia de instalada.

Durante la realización del estado del arte se muestra que en otros países se ha llevado la eficiencia energética como algo que requiere de fiscalización, marcando una diferencia con nuestro país donde la falta de normativas permite que la mayoría de empresas se vean en la necesidad de establecer protocolos o políticas que contemplen la mejora continua en el uso del suministro energético en el desarrollo de sus diversas actividades, por esto es que la UTFSM debe tomar medidas en este aspecto no solo dentro de la misma institución, sino también al inculcar esto en la nueva generación de futuros profesionales para que de esta manera la consciencia energética sea algo importante en más y más lugares.

De los resultados obtenidos se debe mencionar que el tipo de uso con mayor potencia de instalada es la de los Equipos de laboratorio con un 75,8 % siendo bastante superior a los demás y teniendo un consumo estimado de 67,1 % manteniéndose de todas formas como una la causa principal de gasto energético. A su vez las salas con más Equipos de laboratorio son la que más donde hallamos en términos de potencia al laboratorio de Química II con un 23,1%, luego sigue la sala de cromatografía , con un

19,1% y la sala E 101 que es el Laboratorio de Química I con 16,8%, con respecto a la estimación de consumo del Edificio E, en primer lugar tenemos al Laboratorio de Química II con un 20,7%, luego al Laboratorio de Química I con un 20,3% y al Laboratorio de Microbiología con un 18,2% , al llevar un análisis más específico a los subsectores mencionados se determinó que es crítico el uso de los grandes equipos de laboratorio tales como estufas, muflas y autoclave.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. AChEE. (2018). Agencia Chilena de Eficiencia Energética. [online] Available at: <https://www.acee.cl/nosotros/quienes-somos/> [Accessed 20 Aug. 2017].
2. Anesco Chile. (2018). Eficiencia Energética en Chile | Anesco Chile. [online] Available at: <http://www.anescochile.cl/eficiencia-energetica-chile/> [Accessed 20 Aug. 2017].
3. APRUEBA REGLAMENTO QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA FIJACIÓN DE ESTÁNDARES. (2012). SEC. Recuperado 20 August 2017, a partir de [http://www.sec.cl/transparencia/docs2012/decreto\\_97\\_2012.pdf](http://www.sec.cl/transparencia/docs2012/decreto_97_2012.pdf)
4. Agencia Estatal Boletín del Estado. Obtenido de aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias. (2008). Recuperado 18 August 2017, a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2008/11/19/pdfs/A45988-46057.pdf>
5. Agencia estatal boletín del estado; aprueba el Código Técnico de la Edificación. (2006). Recuperado 15 August 2017, a partir de <https://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf>
6. Cómo está Chile en materia de eficiencia energética. (2018). Revistaei.cl. Recuperado 18 August 2017, a partir de <http://www.revistaei.cl/2015/03/04/como-esta-chile-en-materia-de-eficiencia-energetica/>
7. Energy Policy Act of 2005. (2005). Congress, U. S. Recuperado 16 August 2017, a partir de <https://www.ferc.gov/enforcement/enforce-res/EPAAct2005.pdf>
8. DTO-594 29-ABR-2000 MINISTERIO DE SALUD - Ley Chile - Biblioteca del Congreso Nacional. (2013). MINSAL. Recuperado 15 Agosto 2018, a partir de <http://bcn.cl/1uuj6>
9. DECRETO LEY N° 2.224. CREA EL MINISTERIO DE ENERGÍA Y LA COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA. (1978). Ley Chile. Recuperado 20 August 2017, a partir de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=6857>
10. Decreto 97; APRUEBA REGLAMENTO QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA LA FIJACIÓN DE ESTÁNDARES MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y NORMAS PARA SU APLICACIÓN. (2011). Ley Chile. Recuperado 20 August 2017, a partir de <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040003&idVersion=2012-05-14&idParte=>.
11. Eficiencia Energética en Chile | Anesco Chile. (2011). Anesco Chile. Recuperado 18 August 2017, a partir de <http://www.anescochile.cl/eficiencia-energetica-chile/>
12. Eficiencia Energética en Estados Unidos. (2011). Recuperado 18 August 2017, a partir de <http://www.efenergia.com/legislacion-eficiencia-energetica/norteamerica/usa/>
13. FIJA NUEVO ARANCEL DE LOS SERVICIOS DE DEFENSA PENAL PÚBLICA Y EL PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE SU EVENTUAL COBRO. (2017). Ley Chile. Recuperado 20 August 2017, a partir de <http://bcn.cl/1x9qu>
14. Libro Verde sobre la eficiencia energética y cómo hacer más con menos. (2005). European Union Law. Recuperado 20 August 2017, a partir de <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0265&from=ES>
15. Obtenido de Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile:(2017). 4echile. Recuperado 15 August 2013, a partir de

16. <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2017/03/4echile-eficiencia-energetica.pdf>
17. Protocolo análisis y/o ensayos de eficiencia energética de producto eléctrico. (2006). SEC. Recuperado 18 August 2017, a partir de [http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/PRODUCTOS/PROTOCOLOS\\_ELECTRICIDAD/PE%20N%BA5\\_02\\_02\\_2%20EFICIENCIA.PDF](http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/PRODUCTOS/PROTOCOLOS_ELECTRICIDAD/PE%20N%BA5_02_02_2%20EFICIENCIA.PDF)
18. Pulso. (2018). ChileSustentable – Cómo está Chile en materia de eficiencia energética. [online] Available at: <http://www.chilesustentable.net/como-esta-chile-en-materia-de-eficiencia-energetica/> [Accessed 28 Feb. 2018].
19. PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. (1998). Recuperado 17 August 2017, a partir de <http://www.cambioclimatico.org/sites/default/files/kpspan.pdf>.
20. Resolución Exenta N° 60; FIJA ESTÁNDAR MÍNIMO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LÁMPARAS NO DIRECCIONALES PARA ILUMINACIÓN GENERAL Y SU PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.. (2013). SEC. Recuperado 15 August 2017, a partir de [http://www.sec.cl/transparencia/docs2014/resolucion\\_60\\_2014.pdf](http://www.sec.cl/transparencia/docs2014/resolucion_60_2014.pdf).
21. sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos. (2006). Diario oficial de la Unión Europea. Recuperado 17 August 2017, a partir de <https://www.boe.es/doue/2006/114/L00064-00085.pdf>
22. NCH Elec. 4/2003 - Electricidad- Instalaciones de consumo en Baja Tensión a partir de [http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad\\_norma4/norma4\\_completa.pdf](http://www.sec.cl/pls/portal/docs/PAGE/SECNORMATIVA/electricidad_norma4/norma4_completa.pdf)

**ANEXOS.**



## ANEXO A: Tabla Consumo mensual por subsector

Sector	Subsector	Uso	Inventario Equipos de Consumo	TOTAL (unidades)	POTENCIA MEDIA EQUIPO (Kw)	POTENCIA TOTAL INSTALADA (Kw)	TIEMPO DE USO (horas al día)	TIEMPO DE USO (días al mes)	TIEMPO DE USO (horas al mes)	TOTAL CONSUMO ELECTRICO en periodo de referencia en Kwh
<b>EQUIPOS</b>										
Edificio E	Sala E 101	Iluminación	Tubos fluorescentes Phillips	24,0	0,0	0,9	4,0	20,0	80,0	69,1
Edificio E	Sala E 101	Ventilación	Campana Arredondo	2,0	0,5	1,0	3,0	20,0	60,0	60,0
Edificio E	Sala E 101	Equipos de laboratorio	Estufa memmert modelo 600	1,0	2,4	2,4	5,0	20,0	100,0	240,0
Edificio E	Sala E 101	Equipos de laboratorio	Hot plate with remote control Type 2200	1,0	0,1	0,1	4,0	20,0	80,0	9,6
Edificio E	Sala E 101	Equipos de laboratorio	Mufia Thermoline 4800 furnace	2,0	1,8	3,6	5,0	8,0	40,0	144,0
Edificio E	Sala E 101	Equipos de laboratorio	Estufa memmert UL 80	1,0	5,0	5,0	5,0	20,0	100,0	500,0
Edificio E	Sala E 101	Refrigeración	Refrigerador Mimet	1,0	0,2	0,2	24,0	30,0	720,0	158,4
Edificio E	Sala E 102	Iluminación	Tubos fluorescentes Phillips	4,0	0,0	0,1	4,0	20,0	80,0	11,5
Edificio E	Sala E 102	Equipos de laboratorio	Equipo Osmosis Q342	1,0	0,1	0,1	5,0	20,0	100,0	5,0
Edificio E	Sala E 102	Ofimáticos	Computador HP LV1911	1,0	0,1	0,1	8,0	20,0	160,0	14,2
Edificio E	Sala E 102	Ofimáticos	Parlantes A Opm	1,0	0,0	0,0	4,0	20,0	80,0	0,3
Edificio E	Sala E 102	Ofimáticos	Impresora HP Dekjet F2180	1,0	0,1	0,1	1,0	20,0	20,0	1,0
Edificio E	Sala E 103	Iluminación	Tubos fluorescentes Phillips	4,0	0,0	0,1	4,0	20,0	80,0	11,5
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Estufa Memmert Modelo 854 Schwabach	1,0	1,4	1,4	2,0	12,0	24,0	33,6
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Estufa Memmert	1,0	1,3	1,3	2,0	12,0	24,0	31,2
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Purificador de agua Easy pure RF barnstead	1,0	0,0	0,0	1,0	12,0	12,0	0,1
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Purificador de agua Millipore Milli-Q	1,0	0,1	0,1	24,0	30,0	720,0	72,0
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Estufa Heraeus	1,0	2,2	2,2	8,0	4,0	32,0	70,4
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Distillation Unit K-355 BUCHI	1,0	2,2	2,2	4,0	0,5	2,0	4,4
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Distillation Unit B-316 BUCHI	1,0	2,2	2,2	4,0	0,5	2,0	4,4
Edificio E	Sala E 103	Equipos de laboratorio	Microondas DAEWOO KOA 63827	1,0	1,0	1,0	1,0	20,0	20,0	20,0
Edificio E	Sala E 103	Refrigeración	Refrigerador Progress 3705 XF	1,0	0,0	0,0	24,0	30,0	720,0	7,2
Edificio E	Sala E 104	Iluminación	Tubos fluorescentes Phillips	8,0	0,0	0,3	4,0	20,0	80,0	23,0
Edificio E	Sala E 104	Ofimáticos	Computador dell	1,0	0,2	0,2	8,0	20,0	160,0	24,0
Edificio E	Sala E 104	Ofimáticos	Impresora Samsung	1,0	0,0	0,0	1,0	20,0	20,0	0,6
Edificio E	Sala E 104	Ofimáticos	Turbocalentador Sindelen TC 2203	1,0	2,2	2,2	2,0	4,0	8,0	17,6
Edificio E	Sala E 105	Iluminación	Tubos fluorescentes Phillips	4,0	0,0	0,1	4,0	20,0	80,0	11,5
Edificio E	Sala E 105	Equipos de laboratorio	Balanza analítica Sartorius	5,0	0,0	0,0	3,0	20,0	60,0	0,6
Edificio E	Sala E 105	Equipos de laboratorio	Balanza semi-analítica Sartorius	3,0	0,0	0,0	8,0	20,0	160,0	3,4
Edificio E	Sala E 105	Equipos de laboratorio	Termobalanza Sartorius	1,0	0,4	0,4	3,0	4,0	12,0	4,3
Edificio E	Sala E 106	Iluminación	Tubos fluorescentes Phillips	20,0	0,0	0,7	4,0	20,0	80,0	57,6
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Estufa Memmert Modelo 100-800	1,0	5,8	5,8	3,0	20,0	60,0	348,0
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Estufa Memmert UL 80	1,0	5,0	5,0	3,0	20,0	60,0	300,0
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Mufia termolige Type 2200	1,0	1,8	1,8	8,0	20,0	160,0	288,0
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Water Bath Memmert	3,0	0,2	0,5	8,0	4,0	32,0	15,4
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Water Bath Model JK-WB-8A	5,0	0,2	0,8	8,0	4,0	32,0	25,6
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Digestion Unit Buchi 426	1,0	2,2	2,2	8,0	4,0	32,0	70,4
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Orbital Shaker Stuart SO1	1,0	0,1	0,1	8,0	4,0	32,0	1,6
Edificio E	Sala E 106	Equipos de laboratorio	Limpiador Ultra Sonic 104H	1,0	0,8	0,8	8,0	4,0	32,0	24,0
Edificio E	Sala E 106	Ventilación	Campana Arredondo	1,0	0,5	0,5	3,0	4,0	12,0	6,0
Edificio E	Sala E 106	Refrigeración	Refrigerador PHILIPS puerta de vidrio	1,0	0,1	0,1	24,0	30,0	720,0	72,0

Edificio E	Sala E 107	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	6,0	0,0	0,2	4,0	20,0	80,0	17,3
Edificio E	Sala E 107	<b>Equipos de laboratorio</b>	Agitador Speed safe Hanna	3,0	0,0	0,0	6,0	20,0	120,0	1,4
Edificio E	Sala E 107	<b>Ofimáticos</b>	Computador HP	1,0	0,1	0,1	8,0	20,0	160,0	14,2
Edificio E	Sala E 107	<b>Ofimáticos</b>	Impresora HP Laser Jet M1212 NIMFP Herbeder	1,0	0,4	0,4	1,0	20,0	20,0	7,4
Edificio E	Sala E 108	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	8,0	0,0	0,3	4,0	20,0	80,0	23,0
Edificio E	Sala E 108	<b>Equipos de laboratorio</b>	Cromatografo Agilent Technologies 7890 A GS System	2,0	2,2	4,4	8,0	8,0	64,0	281,6
Edificio E	Sala E 108	<b>Equipos de laboratorio</b>	Cromatografo Agilent Technologies 5975C	1,0	2,2	2,2	8,0	8,0	64,0	140,8
Edificio E	Sala E 108	<b>Equipos de laboratorio</b>	Fuente de poder Smart-UPS RT 6000	1,0	4,2	4,2	2,5	20,0	50,0	210,0
Edificio E	Sala E 108	<b>Ofimáticos</b>	Computador LG Intel Pentium @ CPU G 630	1,0	0,2	0,2	8,0	8,0	64,0	10,9
Edificio E	Sala E 108	<b>Ofimáticos</b>	Impresora HPLour jetP1102 w	1,0	0,4	0,4	1,0	20,0	20,0	7,4
Edificio E	Sala E 108	<b>Ofimáticos</b>	Computador LG Flotron L17345	1,0	0,2	0,2	8,0	4,0	32,0	5,4
Edificio E	Sala E 108	<b>Ofimáticos</b>	Pantalla SyncMaster 740N	1,0	0,1	0,1	4,0	0,5	2,0	0,2
Edificio E	Sala E 108	<b>Ofimáticos</b>	Monitor Agilent 1100 Series	1,0	2,2	2,2	8,0	4,0	32,0	70,4
Edificio E	Sala E 108	<b>Ofimáticos</b>	Thermo Scientific Orion 3 Star Conductivty Benchtop	7,0	0,1	0,4	8,0	1,0	8,0	2,8
Edificio E	Sala E 108	<b>Ofimáticos</b>	PH meter Orion Star A 211	9,0	0,1	0,5	8,0	1,0	8,0	3,6
Edificio E	Sala E 108	<b>Refrigeración</b>	Refrigerador Samsung Ice word	1,0	0,2	0,2	24,0	30,0	720,0	144,0
Edificio E	Sala E 109	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	12,0	0,0	0,4	4,0	20,0	80,0	34,6
Edificio E	Sala E 109	<b>Iluminación</b>	Reflector halogeno	1,0	0,0	0,0	4,0	20,0	80,0	1,0
Edificio E	Sala E 109	<b>Ventilación</b>	Campana doble	2,0	0,5	1,0	8,0	8,0	64,0	64,0
Edificio E	Sala E 109	<b>Refrigeración</b>	Congelador Metalfrio	1,0	0,9	0,9	8,0	1,0	8,0	7,1
Edificio E	Sala E 109	<b>Refrigeración</b>	Refrigerador Freezer 280 Consul	1,0	0,3	0,3	24,0	30,0	720,0	180,0
Edificio E	Sala E 110	<b>Iluminación</b>	Reflector halogeno	1,0	0,0	0,0	4,0	20,0	80,0	1,0
Edificio E	Sala E 111	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	4,0	0,0	0,1	4,0	20,0	80,0	11,5
Edificio E	Sala E 111	<b>Ofimáticos</b>	Computador LG	1,0	0,1	0,1	8,0	20,0	160,0	16,0
Edificio E	Sala E 111	<b>Ofimáticos</b>	Impresora Phaser 3140	1,0	0,1	0,1	1,0	20,0	20,0	1,0
Edificio E	Sala E 111	<b>Equipos de laboratorio</b>	Multiwave 3000 SOLV	1,0	1,4	1,4	3,0	2,0	6,0	8,4
Edificio E	Sala E 111	<b>Equipos de laboratorio</b>	Espectrofotómetro de absorción atómica SavantAA GBC	1,0	0,1	0,1	2,0	8,0	16,0	1,6
Edificio E	Sala E 111	<b>Ventilación</b>	Extractor Airlite	1,0	0,5	0,5	2,0	20,0	40,0	20,0
Edificio E	Sala E 112	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	4,0	0,0	0,1	4,0	20,0	80,0	11,5
Edificio E	Sala E 112	<b>Ventilación</b>	Secador de manos	1,0	1,5	1,5	3,0	20,0	60,0	90,0
Edificio E	Sala E 112	<b>Ventilación</b>	Extractor Airlite	2,0	0,0	0,0	6,0	20,0	120,0	4,6
Edificio E	Sala E 113	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	2,0	0,0	0,1	2,0	20,0	40,0	2,9
Edificio E	Sala E 113	<b>Ventilación</b>	Extractor Airlite	1,0	0,0	0,0	2,0	20,0	40,0	0,8
Edificio E	Sala E 114	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	2,0	0,0	0,1	2,0	20,0	40,0	2,9
Edificio E	Sala E 114	<b>Ventilación</b>	Extractor Airlite	1,0	0,0	0,0	2,0	20,0	40,0	0,8
Edificio E	Exteriores	<b>Iluminación</b>	Tubos Led	14,0	0,0	0,2	2,0	20,0	40,0	9,0
Edificio E	Exteriores	<b>Iluminación</b>	Reflector halogeno	16,0	0,0	0,2	2,0	20,0	40,0	8,3
Edificio E	L. M.	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	10,0	0,0	0,4	4,0	20,0	80,0	28,8
Edificio E	L. M.	<b>Equipos de laboratorio</b>	Autoclave vertial VC 100 CRL	1,0	5,1	5,1	2,0	20,0	40,0	204,0
Edificio E	L. M.	<b>Equipos de laboratorio</b>	Estufa WTB Binder ARQUIMED	1,0	0,8	0,8	24,0	30,0	720,0	576,0
Edificio E	L. M.	<b>Equipos de laboratorio</b>	Water Bath Memmert	1,0	2,0	2,0	5,0	20,0	100,0	200,0
Edificio E	L. M.	<b>Equipos de laboratorio</b>	Extractor Airlite	1,0	0,0	0,0	2,0	20,0	40,0	0,4
Edificio E	L. M.	<b>Refrigeración</b>	Refrigerador Advantage 7500	1,0	0,1	0,1	24,0	30,0	720,0	49,0
Edificio E	B. Q.	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	10,0	0,0	0,4	4,0	20,0	80,0	28,8
Edificio E	L. E.	<b>Iluminación</b>	Tubos fluorescentes Phillips	9,0	0,0	0,3	4,0	20,0	80,0	25,9
Edificio E	L. E.	<b>Equipos de laboratorio</b>	Balanza JADEVER LPWN-1530	1,0	0,0	0,0	0,5	20,0	10,0	0,1
Edificio E	L. E.	<b>Equipos de laboratorio</b>	Microscopio LEICA EZ 4D	3,0	0,0	0,1	6,0	20,0	120,0	9,0
Edificio E	L. E.	<b>Equipos de laboratorio</b>	Estufa memmert Models 30-1080	1,0	0,5	0,5	6,0	20,0	120,0	60,0
Edificio E	L. E.	<b>Ventilación</b>	Extractor Airlite	1,0	0,0	0,0	2,0	20,0	40,0	0,8
Edificio E	L. E.	<b>Refrigeración</b>	Refrigerador Mabe	1,0	0,2	0,2	24,0	30,0	720,0	144,0
Edificio E	L. E.	<b>Refrigeración</b>	Refrigerador FOC 225E	1,0	0,4	0,4	24,0	30,0	720,0	252,0
Edificio E	L. E.	<b>Refrigeración</b>	Refrigerador IDOA puerta de vidrio	1,0	0,1	0,1	24,0	30,0	720,0	72,0
<b>Total Potencia Instalada</b>						<b>78,7</b>	<b>Total Consumo estimado</b>			<b>5829,8</b>

## ANEXO B: Tabla Consumo mensual por subsector

Subsecciones	Consumo mensual (Kwh/mes)	Enero	Febrero	Marzo	Abril
E 101	1181,1	0,0	236,2	885,8	1181,1
E 102	32,1	0,0	6,4	24,1	32,1
E 103	254,9	127,5	127,5	191,2	254,9
E 104	65,2	0,0	13,0	48,9	65,2
E 105	19,8	0,0	4,0	14,9	19,8
E 106	1208,6	0,0	241,7	906,5	1208,6
E 107	40,4	0,0	8,1	30,3	40,4
E 108	900,1	0,0	180,0	675,1	900,1
E 109	286,7	0,0	57,3	215,0	286,7
E 110	1,0	0,0	0,2	0,8	1,0
E 111	58,5	0,0	11,7	43,9	58,5
E 112	106,1	0,0	21,2	79,6	106,1
E 113	3,6	0,4	0,7	2,7	3,6
E 114	3,6	0,4	0,7	2,7	3,6
Exteriores	17,3	13,8	13,8	17,3	17,3
Laboratorio de microbiología	1058,2	0,0	211,6	793,7	1058,2
Bodega de químicos	28,8	2,9	5,8	21,6	28,8
Laboratorio de ecología	563,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	Consumo total por mes (Kw/h)	144,9	1140,0	3953,8	5266,0

Subsecciones	Consumo mensual (Kwh/mes)	Mayo	Junio	Julio	Agosto
E 101	1181,1	885,8	1181,1	590,6	826,8
E 102	32,1	24,1	32,1	16,1	22,5
E 103	254,9	191,2	254,9	127,5	178,4
E 104	65,2	48,9	65,2	32,6	45,6
E 105	19,8	14,9	19,8	9,9	13,9
E 106	1208,6	906,5	1208,6	604,3	846,0
E 107	40,4	30,3	40,4	20,2	28,3
E 108	900,1	675,1	900,1	450,1	630,1
E 109	286,7	215,0	286,7	143,4	200,7
E 110	1,0	0,8	1,0	0,5	0,7
E 111	58,5	43,9	58,5	29,3	41,0
E 112	106,1	79,6	106,1	53,1	74,3
E 113	3,6	2,7	3,6	1,8	2,5
E 114	3,6	2,7	3,6	1,8	2,5
Exteriores	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
Laboratorio de microbiología	1058,2	793,7	1058,2	529,1	740,7
Bodega de químicos	28,8	21,6	28,8	14,4	20,2
Laboratorio de ecología	563,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	Consumo total por mes (Kw/h)	3953,8	5266,0	2641,7	3691,4

Subsecciones	Consumo mensual (Kwh/mes)	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E 101	1181,1	885,8	1181,1	1240,2	767,7
E 102	32,1	24,1	32,1	33,7	20,9
E 103	254,9	191,2	254,9	267,6	165,7
E 104	65,2	48,9	65,2	68,5	42,4
E 105	19,8	14,9	19,8	20,8	12,9
E 106	1208,6	906,5	1208,6	1269,0	785,6
E 107	40,4	30,3	40,4	42,4	26,3
E 108	900,1	675,1	900,1	945,1	585,1
E 109	286,7	215,0	286,7	301,0	186,4
E 110	1,0	0,8	1,0	1,1	0,7
E 111	58,5	43,9	58,5	61,4	38,0
E 112	106,1	79,6	106,1	111,4	69,0
E 113	3,6	2,7	3,6	3,8	2,3
E 114	3,6	2,7	3,6	3,8	2,3
Exteriores	17,3	17,3	17,3	17,3	13,8
Laboratorio de microbiología	1058,2	793,7	1058,2	1111,1	687,8
Bodega de químicos	28,8	21,6	28,8	30,2	18,7
Laboratorio de ecología	563,8	0,0	239,8	239,8	239,8
	Consumo total por mes (Kw/h)	3953,8	5505,8	5768,3	3665,3

Subsecciones	Consumo mensual (Kwh/mes)	Anual	Consumo mensual promedio
E 101	1181,1	9862,2	821,8
E 102	32,1	268,0	22,3
E 103	254,9	2332,3	194,4
E 104	65,2	544,4	45,4
E 105	19,8	165,3	13,8
E 106	1208,6	10091,8	841,0
E 107	40,4	337,3	28,1
E 108	900,1	7515,8	626,3
E 109	286,7	2393,9	199,5
E 110	1,0	8,7	0,7
E 111	58,5	488,5	40,7
E 112	106,1	885,9	73,8
E 113	3,6	30,4	2,5
E 114	3,6	30,4	2,5
Exteriores	17,3	197,0	16,4
Laboratorio de microbiología	1058,2	8836,0	736,3
Bodega de químicos	28,8	243,4	20,3
Laboratorio de ecología	563,8	719,4	60,0
	Consumo total por anual (Kw/h)	44950,9	