

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO SEGÚN LA NORMA ISO 50.001:2011
APLICADO A LA UTFSM SEDE VIÑA DEL MAR EN LOS SECTORES DEL
EDIFICIO G.

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Ingeniero en Prevención de
Riesgos Laborales y Ambientales.

Alumno:

Daniela Belén Herrera Vivanco

Profesor Guía:

Ing. Enrique Calderón Carmona.

DEDICATORIA.

*“No se trata de donde estés
Sino a donde quieras llegar”*

Con gran emoción culmino un ciclo y con este trabajo de título dedico todos estos años de esfuerzo, alegrías y llantos a mis formadores de vida, mis padres, quienes me entregaron todas las herramientas, principios y valores para ser la mujer que soy hoy en día, para ser un aporte a la sociedad y tener las ganas de seguir superándome.

A mis hermanos Bastián, Rodrigo y Juliano que, a pesar de nuestras diferencias de personalidad, son mis compañeros de vida, mis cómplices. Espero seguir siendo un buen ejemplo para ustedes y así como hoy yo cierro un ciclo importante, deseo con todo mi corazón que ustedes también lo logren.

A mis abuelitos Ernesto, Margarita, Sergio y Clara que en equipo con mis padres me entregaron lo mejor de cada uno y sus mejores enseñanzas.

A mis amigos de Iquique y de universidad, ustedes me apoyaron, me aconsejaron y me ofrecieron su hombro en los momentos más difíciles, cuando muchas veces no quise seguir luchando, ahí estuvieron junto a mí con su humilde amistad y recordándome lo satisfactorio que sería llegar a la meta, a todos ustedes les estaré eternamente agradecida.

Por último, agradecer a mis profesores de básica, media y universidad por creer en mis capacidades y formarme como una futura profesional integra.

RESUMEN.

KEYWORDS: EFICIENCIA ENERGÉTICA, ISO 50.001, AHORRO ENERGÉTICO.

En el presente trabajo se realiza un “Diagnóstico energético según la norma ISO 50.0001:2011 con el objetivo de optar al Título de Ingeniera en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales, 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 del recurso energético en el Edificio G del establecimiento, como parte del proyecto para proponer un modelo de Gestión de la Energía según los requisitos de la norma ISO 50.001.

Se realizó un análisis mediante las normativas vigentes y países que están a la vanguardia en eficiencia energética que Chile se encuentra en una situación de poco desarrollo tanto en el ámbito legislativo como de nuevas tecnologías energéticas.

La recopilación de la información es a través de un método cuantitativo que se basó mediante entrevista a encargado del Edificio G con el que se pudo realizar el diagnóstico energético, permitiendo lograr un consumo energético estimativo y potencia total instalada tanto por subsector como por uso del edificio. Se logró identificar que sectores son los de mayor consumo y uso como también cuales fueron los menores.

A raíz de los resultados obtenidos se propusieron medidas de mejora a mediano y largo plazo, implementando nuevas tecnologías y concientización a nivel de Institución.

ÍNDICE

RESUMEN.....

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA.....

INTRODUCCIÓN..... 1

OBJETIVO GENERAL. 3

OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 3

ALCANCE..... 5

FUNDAMENTACIÓN..... 7

METODOLOGÍA. 9

CAPÍTULO 1: ESTADO DEL ARTE..... 11

1. ESTADO DEL ARTE..... 13

1.1. PLANES DE EFICIENCIA ENERGETICA EN UE. 13

1.1.1. Consumidores..... 13

1.1.2. Edificios..... 16

1.2. AUTORIDADES PÚBLICAS 16

1.3. INDUSTRIAS, PRODUCTOS Y SERVICIOS..... 16

1.4. REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN. 17

1.5. EN CHILE..... 18

1.5.1. Sector Edificación. 19

1.5.2. ¿Cómo está Chile? 20

1.5.3. Menor demanda de energía en las construcciones..... 20

1.5.4. Planificación urbana y energética chilena asociada al inmobiliario residencial..... 21

CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL..... 23

2 MARCO LEGAL..... 25

2.1. NORMATIVA LEGAL CHILENA SOBRE EFICIENCIA ENERGETICA. 25

2.1.1 Decreto supremo N°594/1999 del Ministerio de Salud, sobre condiciones laborales y ambientales en los lugares de trabajo..... 25

2.1.2 NCh 3.000 of 2006: Eficiencia energética, refrigeradores, congeladores de uso doméstico, clasificación y etiquetado..... 27

2.1.3 NCh 3.010 of 2006: Eficiencia energética – lámparas incandescentes de uso doméstico y similares, clasificación y etiquetado. 28

2.1.4 NCh 3.020 of 2006: Eficiencia Energética – Lámparas fluorescentes compactas circulares y tubulares de uso doméstico, clasificación y etiquetado. 28

2.1.5 Decreto Ley N° 2.224, de 1978: Crea el Ministerio de Energía y la Comisión Nacional de Energía. 29

2.1.6 Decreto Supremo N° 97: Aprueba reglamento que establece el procedimiento para la fijación de estándares mínimos de eficiencia energética y normas para su aplicación. 29

2.1.7 Resolución 60 exenta del Ministerio de Energía: Fija estándar mínimo de eficiencia energética para iluminación general y su programa de implementación..... 29

2.1.8 Norma Chilena Eléctrica N° 4/2003: Instalaciones de consumo en baja tensión..... 31

2.2 NORMAS INTERNACIONALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA..... 32

2.2.1 Norma ISO 50.001:2011, Sistemas de gestión de la energía. 32

2.2.2 Protocolo de Kioto. 33

2.2.3 Energy Policy Act of 2005..... 33

2.2.4 Directiva 2006/32/CE del Departamento europeo y del Consejo. 34

2.2.5 Real Decreto 314/2006..... 34

2.2.6 Exigencia básica de Ahorro de Energía..... 35

2.2.7 Real Decreto 1027/2007..... 35

2.2.8 Real Decreto 1890/2008..... 35

2.2.10 Libro verde sobre la eficiencia energética. 36

2.2.11 Sector público..... 37

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001..... 39

3 APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001..... 41

3.1 DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES. 42

3.3 ZONIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE REGISTRO..... 45

3.3 INVENTARIO EQUIPOS, MAQUINARIAS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO 50

3.3.1 Salas de Laboratorios: 50

3.3.2 Salas para Centro Integrado de Aprendizaje en Ciencias Básicas + Inglés (CIAC): 50

3.3.3 Departamento de Servicios Computacionales (DESCOM) primer piso: 50

3.3.4 Departamento de Servicios Computacionales (DESCOM) segundo piso: 50

3.3.5 Auditorio: 51

3.3.6 Salas de Clases: 52

3.3.7 Pasillo Primer Piso 52

3.3.8 Pasillo Segundo Piso: 52

3.4 RECOMENDACIONES..... 59

CONCLUSIONES..... 63

ANEXOS..... 66

ANEXO A: CATASTRO SOBRE EL LEVANTAMIENTO DE PLANTA REALIZADO AL EDIFICIO G..... 68

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 3-1: ESTRUCTURA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD CON SUS RESPECTIVOS EDIFICIOS. 42

FIGURA 3-2: LAYOUT EDIFICIO G 43

FIGURA 3-3: FRONTIS EDIFICIO G 44

FIGURA 3-4: VISTA DESDE PATIO CENTRAL DEL EDIFICIO G. 44

FIGURA 3-5: NIVEL 1 DEL EDIFICIO G 46

FIGURA 3-6: NIVEL 2 DEL EDIFICIO G..... 48

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 2-1: DECRETO SUPREMO N° 594, ART. 103..... 25

TABLA 2-2: DECRETO SUPREMO 594, ART. 104..... 26

TABLA 2-3: DECRETO SUPREMO 594, ART. 105..... 27

TABLA 2-4: DECRETO SUPREMO 594, ART. 106..... 27

TABLA 2-5: COMPARACIÓN DE COSTO, ENERGÍA, DESEMPEÑO Y PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN DE
TECNOLOGÍAS DE ILUMINACIÓN..... 28

TABLA 2-6: ESTÁNDAR MÍNIMO DE EFICIENCIA. 30

TABLA 2-7: ILUMINANCIAS MÍNIMAS PARA LOCALES EDUCACIONALES Y ASISTENCIALES. 31

TABLA 2-8: TAMAÑO EN M2 DEL EDIFICIO G SEGÚN NIVEL. 43

TABLA 3-10: POTENCIA INSTALADA POR SUBSECTOR(CONTINUACIÓN) 53

TABLA 3-11: ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR SUBSECTOR..... 55

TABLA 3-12: POTENCIA INSTALADA POR USO. 57

TABLA 3-13: ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR USO..... 58

TABLA 3-14: RECOMENDACIONES Y DESCRIPCIÓN. 59

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

GRÁFICO 3-1: POTENCIA INSTALADA POR SUBSECTOR DEL EDIFICIO G..... 54

GRÁFICO 3-2: ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR SUBSECTOR. 56

GRÁFICO 3-3: POTENCIA INSTALADA POR USO DEL EDIFICIO G. 57

GRÁFICO 3-4: ESTIMACIÓN DE CONSUMO POR USO. 58

ÍNDICE DE ECUACIONES.

ECUACIÓN 2-1: FÓRMULA DE ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. 30

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA.

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
- CRI: Índice de Reproducción Cromática.

Simbología

- A: Amper
- H: Hora
- kW: Kilowatts
- Lx: Lux
- V: Volt
- W: Watts
- kWh: Kilowatt hora

INTRODUCCIÓN.

Desde el inicio del siglo XXI, el mundo se encuentra en la necesidad de enfrentar problemas energéticos, debido principalmente al agotamiento de las reservas de energías no renovables, el cual es utilizado como fuente directa de energía ya sea de motores de vehículos u otros artefactos, o bien para que a través de él se generen otras energías como la eléctrica, por ejemplo.

El aumento del consumo de estas energías debido al constante crecimiento, tanto del sector residencial, como del sector industrial, quienes son los que demandan la mayor cantidad de energía. Este problema energético ha incitado a distintas organizaciones no gubernamentales, como la ISO, a implementar un proceso de estandarización a las empresas para plantear la necesidad 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 CO₂ y de otros gases invernaderos presentes en la atmósfera.

Es por eso que entra en el interés de 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 al mismo tiempo el consumo de energía. Es decir, incorporando mejores hábitos de uso y mejores tecnologías para la producción de energía.

En tanto Chile los desafíos que enfrenta el sector energético nacional son relevantes el 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.

Contribuir al diagnóstico energético en el Edificio G de la USM, como parte del proyecto para proponer un modelo de gestión de la energía según los requisitos de la norma ISO 50001.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Analizar los antecedentes del marco legal y estado del arte en los sistemas de gestión de energía.
- Conocer el perfil de uso de energía, para la elaboración de un diagnóstico energético en el Edificio G en la USM.
- Proponer mejoras a partir del análisis diagnóstico realizado, que colaboren con las etapas posteriores de la propuesta de modelo de gestión de energía según ISO 50.001.

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 establecido.

Datos que fueron entregados de manera directa por funcionarios del establecimiento, escogidos idóneamente por la antigüedad en el puesto de trabajo y las prácticas diarias realizadas en el edificio G, lo que nos deja un estudio de carácter cualitativo debido al método utilizado para la recopilación de información.

El levantamiento de datos estableció un catastro de los equipos y maquinarias instalados en el Edificio G, separados en cuatro áreas que son “calefacción, ofimática, iluminación y otros”, operación que fue apoyada por el funcionario entrevistado que indicó las fechas y horarios del uso de implementos de manera aproximada, como también informar sobre instrumentos fuera de uso y/o en periodos de mantención que no se consideraron dentro de este proyecto.

El estudio se vio limitado por el método de obtención de información, que debido que, al ser cualitativo, no daba datos con la exactitud necesaria para realizar un catastro real del consumo operacional del edificio G, además de considerar que el tiempo y espacio de análisis fue de un mes, debido a la disposición ofrecida que dependía directa y únicamente del encargado de departamento o funcionario entrevistado.

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 no se encuentra ajena ante ésta 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, es que, se requiere 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 Sede Viña del Mar. 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.

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:

- **Etapas 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 y su vinculación con la ISO 50.001.

- **Etapas 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 que corresponda donde se declaren los alcances y límites del área a evaluar.

Dentro de esas mismas zonas de estudio se realizarán registros de equipos, datos de las instalaciones y 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.

- **Etapas 3: “Proponer medidas de mejora a partir de análisis realizado, que colaboren con las etapas posteriores de la propuesta de modelo de gestión de energía según ISO 50.001”.**

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, proponer acciones significativas en la mejora de la gestión del recurso eléctrico principalmente, con el fin de minimizar los costos económicos asociados al consumo energético, como también fomentar el compromiso medio ambiental de la Universidad y su responsabilidad social.

CAPÍTULO 1: ESTADO DEL ARTE.

1. ESTADO DEL ARTE.

1.1. PLANES DE EFICIENCIA ENERGERTICA 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.

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.

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.

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. Éste 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 CO₂ mediante el uso de productos de iluminación energéticamente eficientes. Se utilizaron tres municipios como ejemplos y así procurar 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 CO₂, indicando “período de amortización”. En tres de los municipios asociados se registró una reducción de emisiones de CO₂ 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, ésta 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 CO₂ 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.

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, y además, 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.
- 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).

- Financiamiento innovador

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 eficiencia energética.

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 estado de Chile 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, donde 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 alto estándar de eficiencia energética, y promover la oferta tanto

de productos como servicios de construcción que posean criterios de eficiencia. (Mónica Gazmuri Del Curto, 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.

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.

1.5.4. Planificación urbana 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 explicita 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 recursos 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 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.

CAPÍTULO 2: MARCO LEGAL.

2 **MARCO LEGAL.**

Según la “Asociación Chilena de Eficiencia Energética” (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 y habituando al usuario a consumir lo necesario y no más.

2.1.**NORMATIVA LEGAL CHILENA SOBRE EFICIENCIA ENERGETICA.**

2.1.1 Decreto supremo N°594/1999 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).

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

Lugar o Faena	Iluminación Expresada en Lux (Lx)
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

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

Tabla 2-1: Decreto Supremo N° 594, Art. 103. (Continuación).

Fuente: Formato propio basada en el Decreto Supremo N° 594.

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.

En ciertas áreas de trabajo se requerirá de iluminación localizada la cuales deberá dependerá de la iluminación general según los valores correspondientes (Ver Tabla 2-2).

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

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

Fuente: Formato propio basada en el Decreto Supremo N° 594.

La cantidad de luminancia (que corresponde al brillo) dependerá de la complejidad de la tarea que se efectúe y de acuerdo a valores correspondientes (Ver Tabla 2-3).

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

Tarea	Luminancia en cd/m²
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

Fuente: Formato propio basado en el Decreto Supremo N° 594.

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 lo señalado en la Tabla 2-4.

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

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

Fuente: Formato propio basada en el Decreto Supremo N° 594.

2.1.2 NCh 3.000 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.

2.1.3 NCh 3.010 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.

2.1.4 NCh 3.020 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 similar alimentadas por la red eléctrica. Esta clasificación se hace de acuerdo con su potencia y flujo luminoso, así como 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).

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

	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

Fuente: Formato propio basada en NCh 3.020 of 2006.

2.1.5 Decreto Ley N° 2.224, de 1978: Crea el Ministerio de Energía 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.

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.

2.1.6 Decreto Supremo N° 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 Decreto Ley N° 2.224 que 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”.

Donde 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.

2.1.7 Resolución 60 exenta del Ministerio de Energía: Fija estándar mínimo de eficiencia energética para iluminación general y su programa de implementación.

Esta Resolución exenta, estipula los estándares mínimos de eficiencia energética para lámparas no direccionales para iluminación general en las cuales se establece 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”.

Todo, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 4º, letra H del decreto ley N° 2.224, de 1978, mencionado anteriormente. (Ver ecuación 2-1)

El Índice de Eficiencia Energética se calcula de la siguiente forma:

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

En donde:

$$Pr = 0,20 \times \phi$$
$$Pr = (0,88 \times \sqrt{\phi}) + (0,049)\phi$$

$$\text{para } \phi \leq 34 \text{ lm}$$
$$\text{para } \phi \geq 34 \text{ lm}$$

En que:

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

Pr: Potencia de referencia expresada en Watt (W)

ϕ: Flujo luminoso de la lámpara, expresado en lumen (lm)

Ecuación 2-1: Fórmula de índice de eficiencia energética.

Fijase el siguiente programa de implementación, establecido en la Tabla 2-6, para el estándar mínimo de eficiencia energética señalado en el numeral anterior:

Tabla 2-6: Estándar mínimo de eficiencia.

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

Fuente: Formato propio basado en fórmula de la Resolución Exenta N° 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, transcurridos 24 meses desde la dictación de la resolución.

2.1.8 Norma Chilena Eléctrica N° 4/2003: Instalaciones de consumo en baja tensión.

Esta Norma tiene por objeto fijar las condiciones mínimas de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas de consumo en Baja Tensión, con el fin de salvaguardar a las personas que las operan o hacen uso de ellas y preservar el medio ambiente en que han sido construidas, además de contener esencialmente exigencias de seguridad, tal como lo explicita el punto N° 11.3 de la norma sobre las “Instalaciones de alumbrado en locales asistenciales y educacionales” que determina la potencia eléctrica necesaria a instalar para este tipo de recintos, donde se debe tener en cuenta el nivel de iluminación requerido, el tipo de fuente luminosa y el área del recinto por iluminar.

Los niveles de iluminación mínimo según el tipo de local y tarea que en él se desarrolle, serán determinados de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla.

Tabla 2-7: Iluminancias mínimas para locales educacionales y asistenciales.

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

Tipo de Recinto	Iluminancia [Lux]
Salas de dibujo	600
Salas de espera	150
Salas de pacientes	100
Salas de profesores	400

Tabla 2-7: Iluminancias mínimas para locales educacionales y asistenciales. (Continuación)

Fuente: Formato propio basado en NCh 4 of 2003.

2.2 NORMAS INTERNACIONALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2.2.1 Norma ISO 50.001:2011, Sistemas de gestión de la energía.

La norma ISO 50.001, Sistemas de Gestión energética, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como a incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad, de manera tal que pueda ser implementada en cualquier tipo de organización, inclusive un establecimiento educacional como es una universidad. Esta norma fue publicada oficialmente el 15 de junio de 2011 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Fue elaborada por un comité de expertos de más de cuarenta países, incluyendo Chile.

Como objetivo general, este programa busca generar una metodología para la implementación de Sistemas de Gestión de Energía (SGE) a nivel nacional, así como también promover el uso de la nueva norma ISO 50.001, basado en experiencias reales de empresas con funcionamiento en Chile.

Esta metodología es presentada a través de esta guía, diseñada bajo una mirada de implementación paso a paso, y entregando consejos prácticos para que se tengan en consideración en el momento de implementar un SGE basado en la ISO 50.001.

La ISO 50.001 está dividida en cuatro secciones, en primer lugar describe *metodología* detallada paso a paso de la implementación para cada uno de los requerimientos de la norma ISO 50001, en su segunda sección, se señalan *aspectos económicos de la implementación*, considerando actividades y asignación de recursos, en la tercera sección se entregan *ejemplos prácticos* para apoyar el proceso de implementación del SGE y la cuarta sección corresponde

a un conjunto de *recomendaciones*, basados sobre la experiencia adquirida en casos concretos de implementación del SGE en organizaciones cualquiera sea su naturaleza.

2.2.2 Protocolo de Kioto.

El Protocolo de Kioto se inscribe dentro del Convenio Marco de la ONU sobre Cambio Climático donde se pide que los países industrializados reduzcan sus emisiones de gases que contribuyen al calentamiento global 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 y 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.

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).

2.2.3 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, por 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, s.f.)

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 y algunas cuyo uso dará lugar a grandes emisiones de dióxido de carbono (CO₂).

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

2.2.4 Directiva 2006/32/CE del Departamento 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 necesarios 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)

2.2.5 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).

2.2.6 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)

2.2.7 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; y la utilización de energías renovables. (Ministerio de la Presidencia, 2007).

2.2.8 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.

2.2.9 Artículo 4: Eficiencia energética.

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada en las instalaciones de alumbrado exterior, éstas 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).

2.2.10 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 dada 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.

2.2.11 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 que se transmita información a los ciudadanos para que éstos 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 de comportamiento de su país, región o localidad. (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005).

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001

3 APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA ISO 50.001.

En este tercer capítulo se describe el área de estudio, usos del área de estudio, técnica utilizada y discusión de los datos obtenidos.

El propósito de la ISO 50.001:2011 es que las empresas tengan la facilidad de establecer sistemas para mejorar su desempeño energético, a través de una metodología establecida en el punto 4.4.3 de la misma norma, donde se indica que una organización para la revisión energética debe realizar lo siguiente:

- a) Analizar el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos, es decir:
 - Identificar las fuentes de energía actuales.
 - Evaluar el uso y consumo pasados y presentes de la energía.
- b) Basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, identificar las áreas de uso significativo de la energía, es decir:
 - Identificar las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para, o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía.
 - Identificar otras variables pertinentes que afectan a los usos significativos de la energía.
 - Determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía.
 - Estimar el uso y consumo futuros de energía.
- c) Identificar, priorizar y registrar oportunidades para mejorar el desempeño energético.

El estudio realizado se basó en un tipo de investigación cualitativo, por lo cual se elaboró un levantamiento de datos en base a entrevistas realizadas a personas responsables del edificio y que además laboran en el mismo, en conjunto con ellos se inspeccionó salas de clases y los distintos equipos que las componían.

3.1 DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES.

La Universidad Técnico Federico Santa María – Sede Viña del Mar, también llamado José Miguel Carrera, fue creada en el año 1971 con la finalidad que sea una institución que entregue una formación humana, científica y profesional centrada en principios y valores universales, liderando en la enseñanza de la ingeniería, ciencia y tecnología. Cuenta con 2.800 alumnos aproximadamente en las carreras técnicos universitarias, programas de ingeniería y programas de postítulos.

La sede donde fue realizada esta primera parte de la investigación, se forma de 18 edificios dentro de los cuales se encuentra el casino, vida universitaria, servicio médico y dental, bienestar estudiantil, departamento de finanzas y salas ambientadas para la realización de clases, talleres, laboratorios, actividades extra programáticas, etc.



FIGURA 3-1: ESTRUCTURA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD CON SUS RESPECTIVOS EDIFICIOS.

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.

El área de estudio del presente trabajo de título se enfocará en el Edificio G, donde se realizan clases diurnas y vespertinas, exámenes de grado y actividades administrativas la frecuentan las distintas carreras presentes en la universidad.

Este edificio se compone de dos pisos con una superficie útil total de 1688,08 m2, el cual se desglosó en la siguiente tabla:

Tabla 3-8: Tamaño en m2 del Edificio G según nivel.

Nivel 1		Nivel 2	
Superficie (m2)	Uso	Superficie (m2)	Uso
140,87	DESCOM	45,52	DESCOM
622,05	Uso común	679,64	Uso común
762,92	Superficie útil total	725,16	Superficie útil total

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.

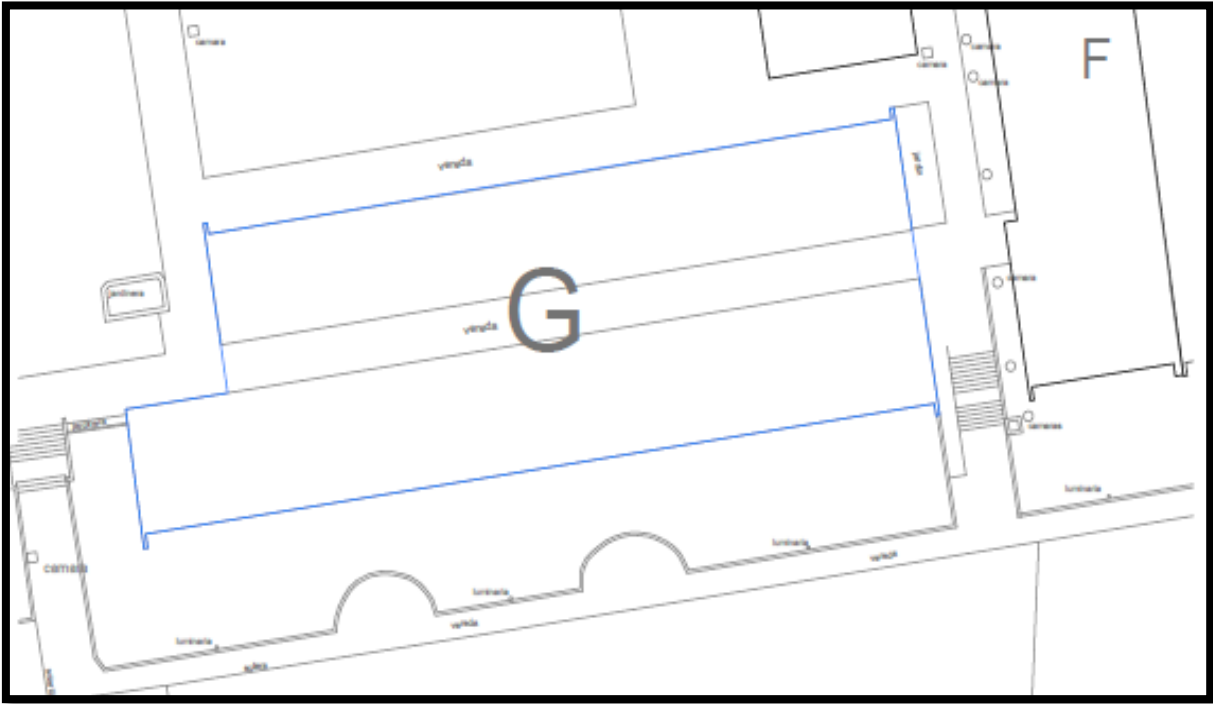


FIGURA 3-2: LAYOUT EDIFICIO G

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.



FIGURA 3-3: FRONTIS EDIFICIO G

Fuente: Fotografía tomada por la alumna.



FIGURA 3-4: VISTA DESDE PATIO CENTRAL DEL EDIFICIO G.

Fuente: Fotografía tomada por la alumna

3.3 ZONIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE REGISTRO

A continuación, se presentarán dos planos del edificio G, el cual servirá para esclarecer y tener un mejor entendimiento de la infraestructura de éste.

El primer plano corresponde al primer nivel del edificio, el cual se compone de 11 salas que se subdividen en: (Ver figura 3-5)

- 2 Salas de Laboratorios: Esta sala está disponible para su uso desde las 08:00 horas hasta las 22:00 horas aproximadamente, la cual es ocupada por docentes y alumnos, diurnos y vespertinos.
- 2 Salas para Centro Integrado de Aprendizaje en Ciencias Básicas + inglés (CIAC): Sala utilizada para ayudantías y estudio en general. Su funcionamiento comienza a las 08:00 horas hasta las 17:00.
- Departamento de Servicios Computacionales (DESCOM): Oficina administrativa la cual comienza sus actividades a las 08:00 horas y terminan a las 14:00 horas.
- Auditorio: Esta sala es utilizada principalmente para presentaciones de exámenes de título y/o actividades internas como seminarios. Aire acondicionado tipo cassette
- 5 Salas de Clases: Se imparte clases diurnas que comienza a las 08:00 horas y terminan a las 18:00 horas aproximadamente, seguido de clases vespertinas que comienza a las 18:00 horas y terminan a las 22:00 horas aproximadamente.
- Pasillo Primer Piso: Su uso varía dependiendo de la temporada, ya sea verano o invierno.

Fuente: Departamento de Planificación y Desarrollo de la Universidad Santa María.

El segundo plano corresponde al segundo nivel del edificio, el cual al igual que el primer nivel también se compone de 11 salas que se subdivide en: (Ver figura 3-6)

- Departamento de Servicios Computacionales (DESCOM): Oficina administrativa la cual comienza sus actividades a las 08:00 horas y terminan a las 14:00 horas. Para hacer una descripción más detallada de esta sala la dividiremos oficina y sala de servidores:
 - Oficina: Sector administrativo de DESCOM.
 - Sala de Servidores: En esta sala no se encuentran personas trabajando, solo personal encargado de mantenimiento o en caso de alguna de emergencia puede entrar.
- Salas de clases (9): Se imparte clases diurnas que comienza a las 08:00 horas y terminan a las 18:00 horas aproximadamente, seguido de clases vespertinas que comienza a las 18:00 horas y terminan a las 22:00 horas aproximadamente.
- Pasillo Segundo Piso: Su uso varía dependiendo de la temporada ya sea invierno o verano.

El levantamiento de datos del edificio fue realizado en base a inspecciones visuales y a través de entrevistas a los funcionarios con más conocimientos del edificio. Se detalló cada equipo existente y luminarias de las distintas salas, además de realizar un catastro de los horarios de uso de las mismas y para qué actividades se utilizan.

Los datos recopilados se ordenaron en una tabla de “Inventario de Equipos”, elaborada por el docente a cargo de la investigación, donde segregamos la información obtenida en “subsector” y “usos” de cada equipo, junto con esto se realizó una estimación de la potencia total instalada y el consumo eléctrico total de cada equipo y subsector. (Ver figura 3-7)

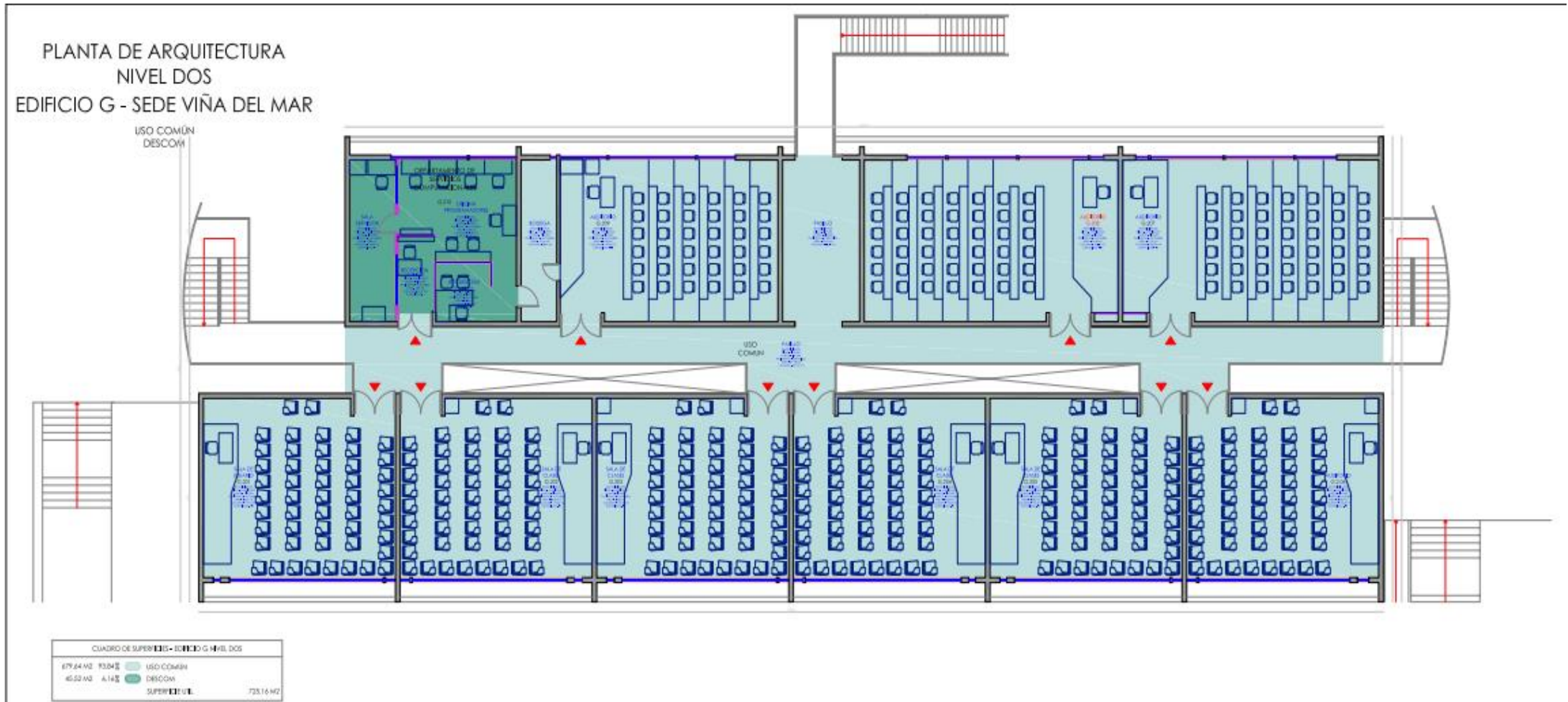


FIGURA 3-6: NIVEL 2 DEL EDIFICIO G

Fuente: Unidad de Planificación y Desarrollo – USM Sede Viña del Mar

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
			EQUIPOS								
Edificio E	Sala R 402	Iluminación	Fluorescente	Puntos de luz x potencia (W) x n.º lámparas							
		Ofimáticos	Unidades x potencia(W)								
			Computador Escritorio (unidad y pantalla)								
			Computador portatil								
			Impresora								
			Proyector								
		Agua Caliente Sanitaria									
			Unidades de climatización								
			Bombas								
			Conjunto de enfriadoras								
		Refrigeración									
		Calefacción									
		Articulos de laboratirio									
							TOTAL CONSUMO en Zona 1 (kWh/mes)				

FIGURA 3-7: FORMATO BASE PARA LA ELABORACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANTA.

Fuente: Documento entregado en publicación disponible de Aula USM

3.3 INVENTARIO EQUIPOS, MAQUINARIAS Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO

De acuerdo con el levantamiento realizado se obtuvo la siguiente información:

3.3.1 Salas de Laboratorios:

Los laboratorios están equipados con:

- 36 computadores
- 1 proyector
- 30 luces LED de tubo
- 4 extractores
- 2 cámara de vigilancia.

3.3.2 Salas para Centro Integrado de Aprendizaje en Ciencias Básicas + Inglés (CIAC):

Esta sala está equipada con:

- 26 luces LED
- 16 computadores Lenovo
- 1 computador para ver las cámaras de seguridad
- 2 cámaras de vigilancia
- 1 servidor de internet

3.3.3 Departamento de Servicios Computacionales (DESCOM) primer piso:

Esta sala contiene:

- Aire acondicionado.
- 7 computadores que están encendidos 24 horas
- 14 luces fluorescentes tipo tubo.
- Impresora
- 2 teléfonos inalámbricos
- Dispensador de agua de 20 litros
- Hervidor.

3.3.4 Departamento de Servicios Computacionales (DESCOM) segundo piso:

Para hacer una descripción más detallada de esta sala la dividiremos “oficina” y “sala de servidores”.

3.3.4.1 Oficina:

Se encuentra equipado con

- 6 computadores.
- 2 impresoras, la cual una de ellas permanece siempre encendida.
- 10 luces LED.
- 6 luces fluorescentes tipo tubo, correspondiente a la bodega.
- Estufa eléctrica.
- Calefactor pequeño.
- Dispensador de agua.
- Ventilador (solo se utiliza en temporada de verano)
- 3 teléfonos inalámbricos.
- “Router” (permanece siempre encendido).
- Escáner (se utiliza esporádicamente).

3.3.4.2 Sala de Servidores:

La sala contiene:

- 3 luces LED.
- Equipo de apoyo (marco batería)
- Unidad de control (fuente de poder que regula la corriente).
- Computador (siempre se mantiene encendido)
- Ventilador (siempre se mantiene encendido para evitar el sobrecalentamiento de los equipos)
- Servidores
- 2 “Switch” central
- Concentrador de fibra.
- Computador tipo torre.
- UPC (Sistema de Alimentación Ininterrumpida).
- Unidad de aire acondicionado.

3.3.5 Auditorio:

Esta sala está equipada con:

- 1 proyector
- CPU
- 4 parlantes
- 13 luces LED
- Aire acondicionado tipo cassette.

3.3.6 Salas de Clases:

Cada sala está equipada de un proyector y un CPU, además de 36 luces LED tipo tubo. Solamente 3 de estas salas de clases (G105, G107 y G201) cuentan con aire acondicionado tipo cassette.

3.3.7 Pasillo Primer Piso

Se compone de 14 luces LED tipo tubo.

3.3.8 Pasillo Segundo Piso:

Se compone de 13 luces fluorescentes de bajo consumo y 4 fluorescentes.

De acuerdo con la información recopilada, obtenemos del edificio usos en iluminación, ofimáticos, calefacción y otros usos como dispensadores de agua, hervidores y extractores, los cuales se ordenaron en un inventario mencionado anteriormente.

Una vez ordenados los datos, calculamos la potencia total instalada en kilowatts (kW), donde se multiplicó el total de unidades de cada equipo por la potencia media instalada y para obtener el consumo eléctrico total estimado, se multiplicó la potencia total instalada por el tiempo de uso al mes, medidos en kW/h, para esto último se estableció un uso de 20 días al mes, ya que no se consideró fin de semanas, exceptuando algunos equipos pertenecientes a Descom que necesitan estar encendidos las 24 horas del día de todas las semanas. (Ver Anexo 1). Cabe destacar que todos los valores del presente trabajo son valores estimativos, los que serán confirmados posteriormente en base a mediciones en el área de estudio por los docentes a cargo del proyecto.

Este edificio al estar constituido por bastantes salas y destinados a diferentes propósitos académicos, nos encontramos con distintos valores de potencia instalada para cada aula establecidos porcentualmente en el gráfico 3-1 (para efectos del gráfico, se unificaron datos de las Salas G202 a la G209, como también Laboratorios Central 1 y 2, Pasillo Primer y Segundo Piso, Ciac 1 y 2, Salas G105 y G107), donde se identifica (Tabla N°10) que la mayor potencia instalada corresponde a la sala de servidores (13,5 kW) correspondiente al 17% del total, esto se debe principalmente porque esta sala cuenta con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) de 6,4 kW de potencia, ya que al generarse un apagón, éste puede proporcionar energía a los equipos que tenga conectados por un tiempo limitado, gracias a sus baterías y elementos almacenadores de energía.

Otro de los subsectores que tienen gran cantidad de potencia instalada, la que cuenta con equipos de oficina, son los laboratorios centrales 1 y 2, con una potencia instalada de 11,3 kW cada una, correspondiente al 29% del total (14,6% cada una). Dentro de las aulas de clases las de mayor potencia son las salas G201, G105 y G107, se debe a que estas salas a diferencia de las otras, cuentan con un extractor que tiene una potencia instalada de 2,35 kW.

Tabla 3-10: Potencia Instalada por Subsector

Subsector	Potencia Instalada kW	% Potencia Instalada
Laboratorio Central 1	11,3	14,6
Laboratorio Central 2	11,3	14,6
CIAC 1	2,3	3,0
CIAC 2	2,3	3,0
Descom 1° Piso	5,9	7,6
Auditorio	2,6	3,4
Sala G105	2,7	3,5
Sala G107	2,7	3,5
Sala G109	1,3	1,7
Sala G115	1,8	2,3
Sala G116	1,2	1,6
Pasillo 1° Piso	0,3	0,4
Pasillo 2° Piso	0,3	0,4
Descom 2° Piso (oficinas)	4,7	6,1
Descom 2° Piso (Servidores)	13,5	17,4
Sala G201	3,6	4,7
Sala G202	1,2	1,6
Sala G203	1,2	1,6
Sala G204	1,2	1,6
Sala G205	1,2	1,6
Sala G206	1,2	1,6
Sala G207	1,2	1,6
Sala G208	1,2	1,6
Sala G209	1,2	1,6
TOTAL	77,40	100

Tabla 3-10: Potencia Instalada por Subsector(Continuación)

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

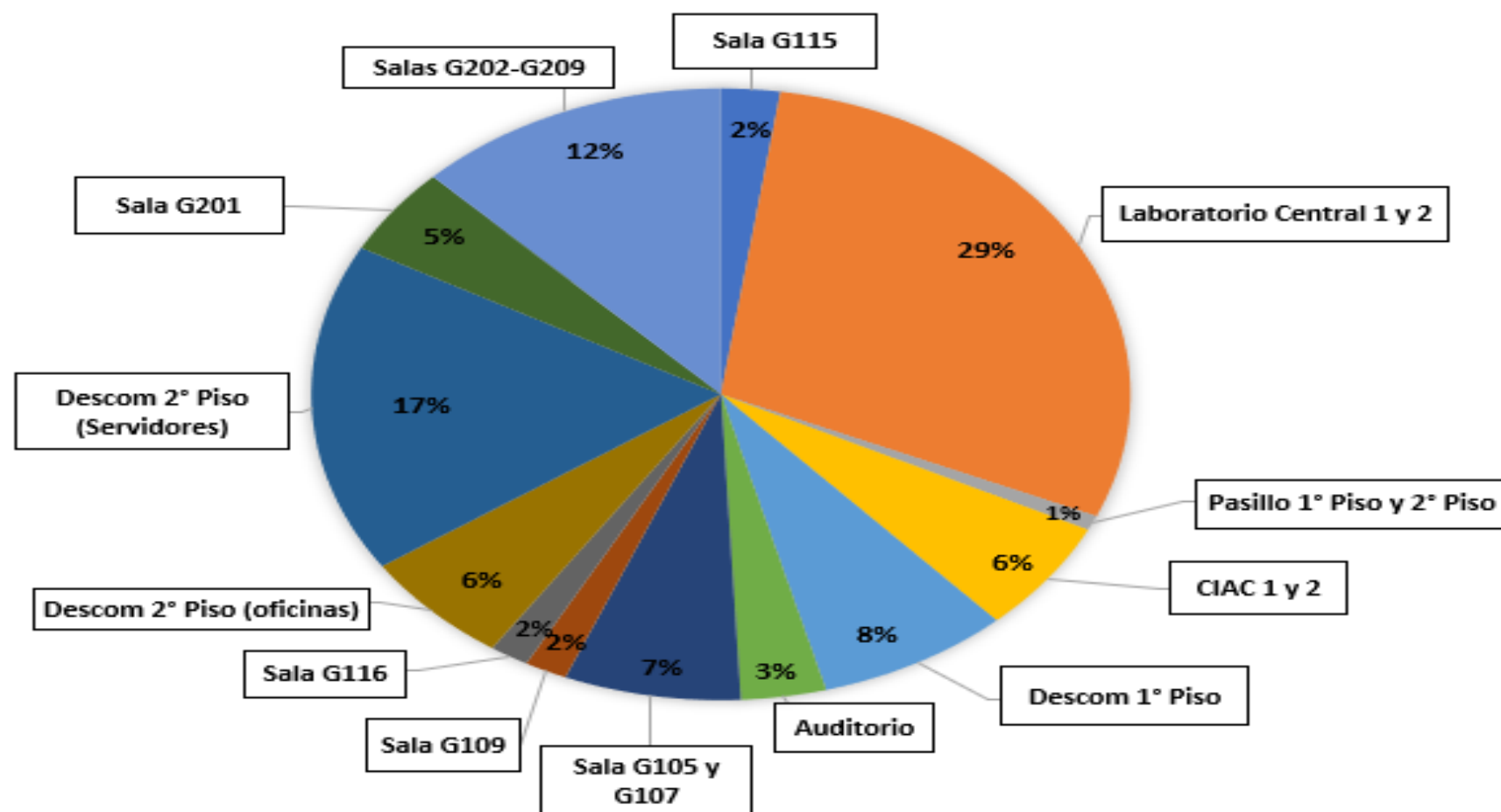


Gráfico 3-1: Potencia Instalada por Subsector del Edificio G.

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

En el Gráfico 3-1, vemos con mayor claridad el predominio de consumo porcentual de la Sala de Servidores con respecto a las otras áreas conectadas a la red de consumo eléctrico y como se explicó anteriormente esto debido a sus elementos de respaldo y almacenadores de energía para lograr su finalidad de servicio 24/7 los 365 días del año.

Las salas de clases (G201 a G209) junto con los pasillos son los de menor estimación de consumo, esto se debe principalmente a que las salas no tienen equipos que requieran un constante uso, inclusive algunas de estas salas al estar en una ubicación que favorece la iluminación natural, evita estar conectado a la red eléctrica, por la cual existe un menor consumo de energía y de ahorro al sistema. (Ver gráficos 3-2)

Tabla 3-11: Estimación de Consumo por Subsector.

Subsector	Estimación consumo kWh	% Estimación de consumo
Laboratorio Central 1	625	4,1
Laboratorio Central 2	625	4,1
CIAC 1	257	1,7
CIAC 2	257	1,7
Descom 1° Piso	492	3,2
Auditorio	212	1,4
Sala G105	324	2,1
Sala G107	324	2,1
Sala G109	156	1,0
Sala G115	250	1,7
Sala G116	148	1,0
Pasillo 1° Piso	17	0,1
Pasillo 2° Piso	21	0,1
Descom 2° Piso (oficinas)	180	1,2
Descom 2° Piso (Servidores)	9657	63,7
Sala G201	429	2,8
Sala G202	147	1,0
Sala G203	147	1,0
Sala G204	147	1,0
Sala G205	147	1,0
Sala G206	147	1,0
Sala G207	147	1,0
Sala G208	147	1,0
Sala G209	147	1,0
TOTAL	15150	100

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

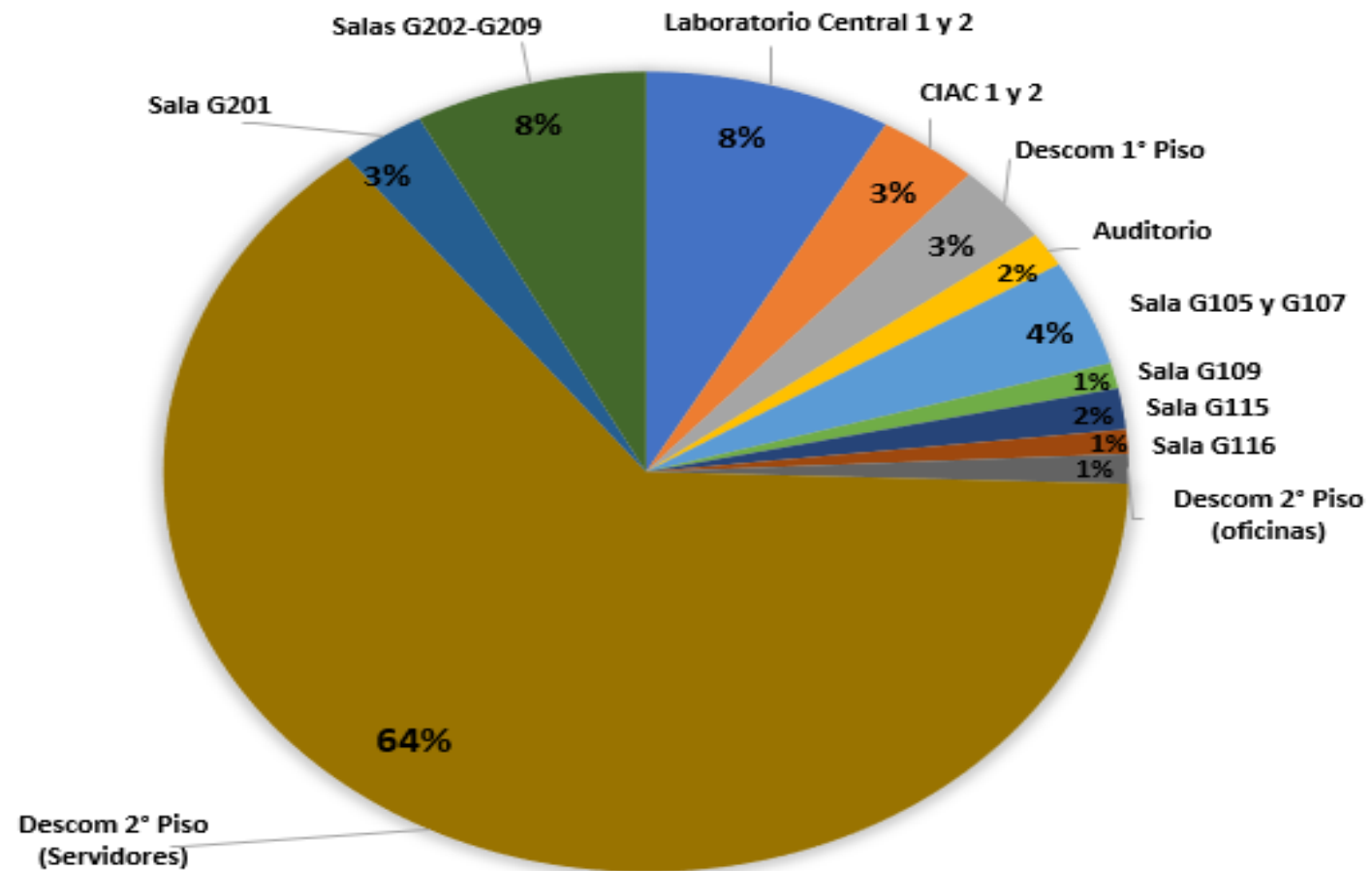


Gráfico 3-2: Estimación de Consumo por Subsector.

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

En los gráficos anteriores segregamos la información por subsectores del edificio, donde se obtuvo resultados estimativos bastante claros tanto en potencia instalada como en estimación la sala de servidores es la de mayor consumo debido a que los equipos que posee dicha sala necesitan gran potencia y horas de uso. En los gráficos siguientes, se desglosaron los datos en tipos de uso como iluminación, ofimáticos y otros, de esta forma se podrá conocer con mayor detalle el consumo de cada sala. (Ver gráfico 3-3 y 3-4)

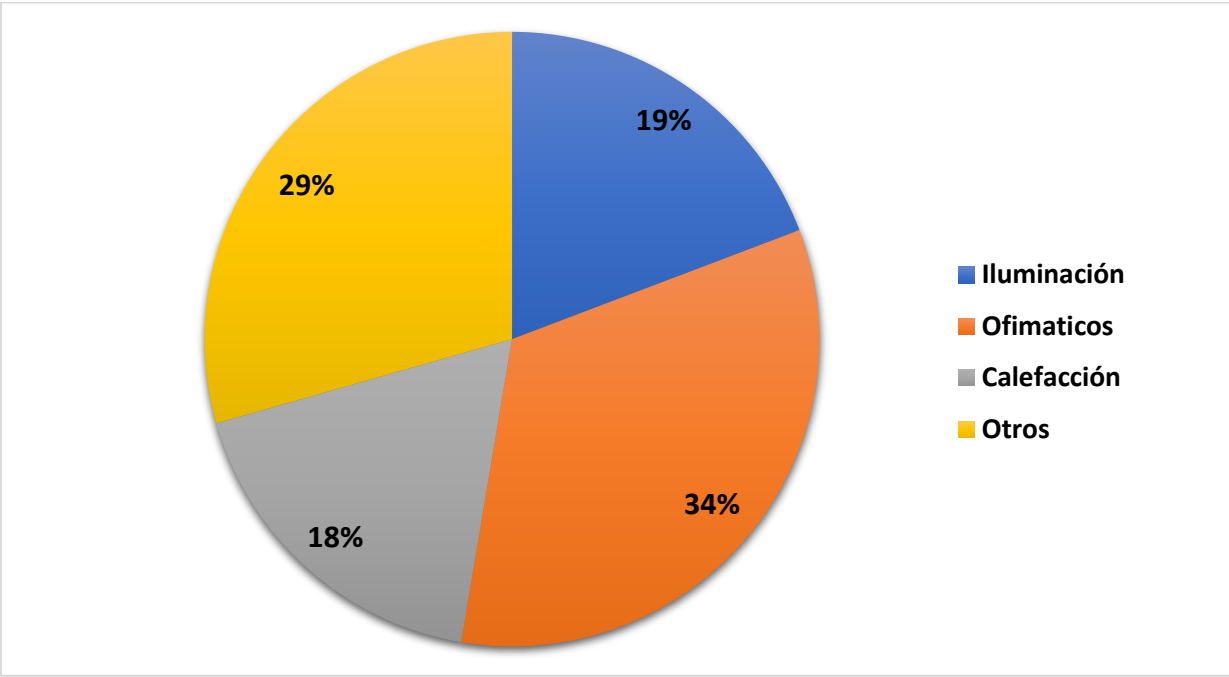


Gráfico 3-3: Potencia Instalada por Uso del Edificio G.

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

Tabla 3-12: Potencia Instalada por Uso.

Uso	Potencia Instalada kW	% Potencia Instalada
Iluminación	14,9	19,2
Ofimáticos	25,9	33,4
Calefacción	13,9	17,9
Otros	22,8	29,4
Total	77,5	100

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

En el gráfico de potencia instalada por uso se tienen valores no muy distantes unos de otros, pero si se evidencia claramente que la mayor potencia instalada dentro del edificio corresponde a Ofimáticos con un resultado estimado de 25,9 kW correspondiente al 34% del total.

Con una potencia instalada de 22.8 kW (29%) queda definido el concepto “Otros”, correspondientes a: hervidores, parlantes, extractores, dispensador de agua y teléfonos inalámbricos. Si bien, son pocos los equipos de este tipo que se encuentran en el edificio, tienen una gran potencia de consumo. (Ver anexo 1)

Con menor potencia instalada tenemos el uso de calefacción e iluminación. El uso de calefacción al igual que los equipos definidos como “Otros”, son pocos, pero con una gran potencia. En el caso del uso de iluminación su potencia es menor a comparación de los demás usos, debiéndose a que la luminaria que utiliza el edificio es LED por lo que no genera gran consumo a pesar de tener luminarias en cada sala y pasillo.

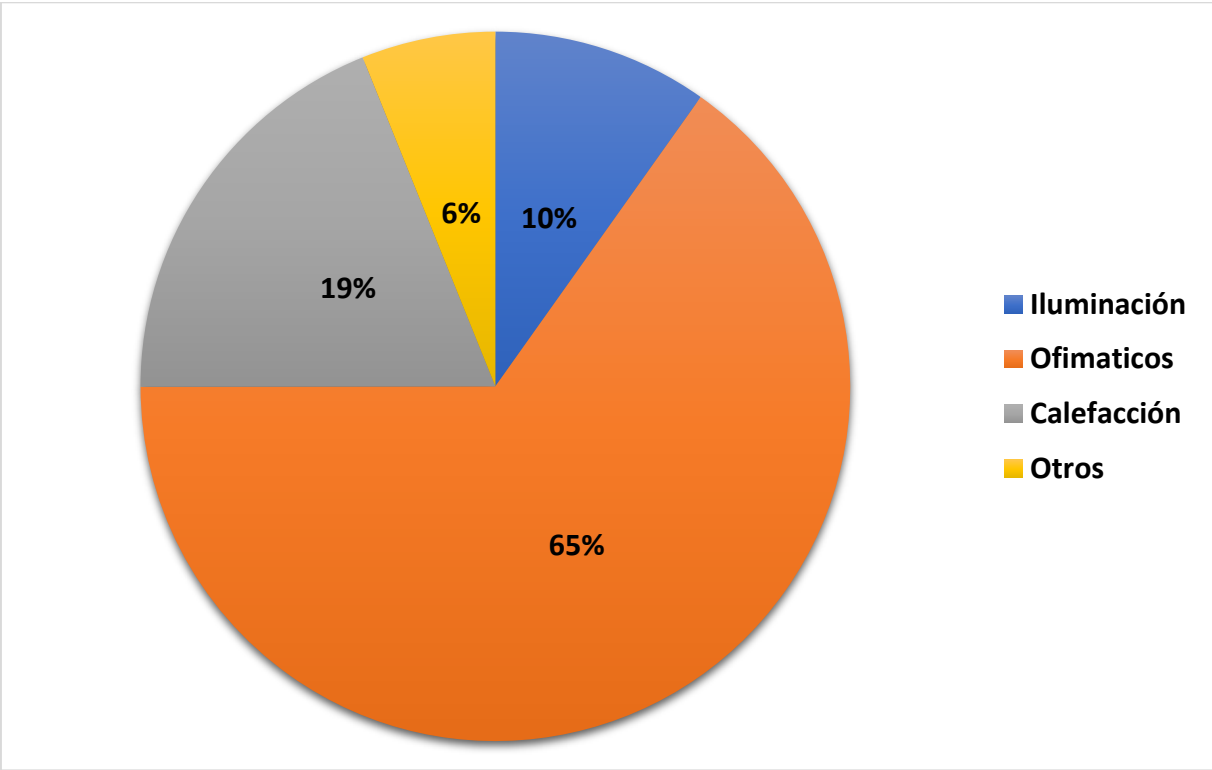


Gráfico 3-4: Estimación de Consumo por Uso.

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

Tabla 3-13: Estimación de Consumo por Uso.

Uso	Estimación de Consumo Kw/h	% Estimación de Consumo
Iluminación	1460	9,8
Ofimáticos	9684	65,2
Calefacción	2812	18,9
Otros	907	6,1
Total	14863	100

Fuente: Elaboración propia basado en datos obtenidos en proceso diagnóstico.

A través del gráfico de estimación de consumo por uso, se obtienen datos que pueden llamar la atención, ya que al comparar con el grafico de potencia instalada por uso, se tienen datos bastante diferidos en iluminación, ofimáticos y otros, no siendo el caso del uso por calefacción que mantiene levemente su constante porcentual (aumenta en un 1%).

El uso de Ofimáticos lidera en gran cantidad como se dijo anteriormente debido al uso 24/7 de sus equipos, en este caso con un 65% (9.684 kW de consumo).

Hay un contraste notorio en el consumo y uso de los equipos definidos como “Otros” ya que si bien en potencia de uso tiene un 29% en consumo solo es un 6% debido que se ocupan estos equipos en casos puntuales como el hervidor, teléfono y ventilador que solo es en temporada de verano.

3.4 **RECOMENDACIONES.**

A partir de la información suministrada por personal con mayor conocimiento de los equipos y edificio en sí, se obtuvieron resultados estimativos de la energía consumida por el edificio G. Basados en esos resultados, es que se dan las siguientes recomendaciones para dar cumplimiento a lo indicado en la norma ISO 50.001.2011.

Tabla 3-14: Recomendaciones y Descripción.

<u>Tipo de Medida</u>	<u>Descripción</u>
A. Correcciones Básicas	A1. Mantenimiento y reparaciones básicas.
B. Mejoramiento y control operacional	B1. Control, programación y coordinación de usos de equipos.
	B2. Incorporación de sistemas automáticos/avanzados de control.
C. Mejoramiento tecnológico	C1. Mejoramiento por reemplazo de componentes.
	C2. Mejoramiento por integración de componentes adicionales.
D. Proyectos futuros	D1. Redistribución geográfica de las nuevas edificaciones.
	D2. Técnicas de Bioconstrucción.

Fuente: Elaboración propia de la alumna.

A. Correcciones Básicas

A1. Mantenimiento y reparaciones básicas.

No es suficiente apagar las luces que no sean necesarias y aprovechar al máximo la luz natural para conseguir una reducción del consumo de iluminación, sino que también es necesario una correcta mantención de las luminarias con el objetivo de conseguir un máximo rendimiento de ellas y además aumentar su duración.

La acumulación de polvo disminuye en gran medida su luminosidad, por esto es necesario al menos dos veces al año realizar una correcta limpieza de las luminarias y sus accesorios. El ahorro que se puede conseguir es de hasta un 20% según catálogo de la empresa CD & TRAINING.

B. Mejoramiento y control operacional

B1. Control, programación y coordinación de usos de equipos

El edificio al ser utilizado por distintas carreras y diferentes fines, unos tienen más extensión horaria que otros, es por esto que es importante generar una cultura ahorrativa de energía dentro de la universidad. Una vez que se dejen de ocupar los equipos, se deben apagar y no dejarlos en modo “*stand by*” como es el caso de los equipos en las salas de laboratorio.

B2. Incorporación de sistemas automáticos/avanzados de control

Utilizar un temporizador o “*Timer*”, es una buena opción para reducir el “consumo fantasma” (que se refiere a consumo de los aparatos conectados permanentemente a la red o dicho de otro modo aparatos cuando están en “*stand by*”) existente principalmente por el uso de computadores u otros equipos que se encuentran en “*stand by*”. Con este elemento se podrá desconectar de forma automática los equipos que por ciertas horas no estén en funcionamiento, la cual la persona a cargo será la encargada de programar el funcionamiento del temporizador.

C. Mejoramiento Tecnológico

C1. Mejoramiento por reemplazo de componentes.

Si bien el edificio en su gran mayoría cuenta con luminaria LED, se puede mejorar aún más complementando con luminaria tipo plasma. Que es una luminaria sin filamentos y electrodos, con un “CRI” igual o mayor al 85%, tecnología con chip inteligente para protección de variación de voltaje, duración promedio no inferior a las 100.000 horas (20 años con 12 horas al día) en comparación con luminaria LED que tiene una duración promedio de 60.000 horas.

Se puede encender y apagar continuamente sin efectos negativos en su vida útil promedio y es amigable con el medio ambiente (no contiene mercurio ni gases tóxicos).

C2. Mejoramiento por integración de componentes adicionales.

Una gran mejora e impacto en la reducción del costo energético del edificio, sería la utilización de paneles fotovoltaicos, el cual ya se ha implementado en otros edificios de la Universidad. Si llega a concretar el uso de ellos en su totalidad, habría una reducción importante en el consumo energético. Esperando llegar a un ahorro sobre el 95%.

Además, se sugiere complementar a los paneles fotovoltaicos con la implementación de Torres con Aerogeneradores (Torres Eólicas).

D. Proyectos Futuros

D1. Redistribución geográfica de las nuevas edificaciones.

Se sugiere que para los nuevos proyectos de edificación dentro de la Universidad se contemple de mejor manera el espacio geográfico a utilizar, para así aprovechar el uso óptimo de la luz Solar, tales modificaciones estructurales permitirían mejorar la

calefacción de los edificios, un uso más significativo de la luz natural y el menor consumo eléctrico de luces artificiales.

D2. Técnicas de Bioconstrucción

Fomentar la utilización de fibras y materiales naturales como aislantes térmicos con lo cual se logra la disminución de usos de equipos de aire acondicionados y a su vez la disminución de consumo energético.

CONCLUSIONES.

En conclusión, se logró identificar mediante las normativas vigentes en Chile y países que están en la vanguardia en el uso de las nuevas tecnologías energéticas, que nuestro país presenta un leve adelanto en la optimización de estos recursos.

Cumpliendo con los requerimientos del levantamiento de información para un diagnóstico energético según lo establecido en la norma ISO 50.001:2011, se recopiló la información mediante método cualitativo en el cual se obtuvo datos estimados para recrear un consumo energético estimativo global del edificio G, cabe destacar que la estimación actual tiene una incertidumbre que se abordará en etapas posteriores con mediciones y otros análisis.

En base a los resultados obtenidos, se propusieron medidas de mejoras para contribuir con las siguientes etapas del modelo de gestión según norma ISO 50.001:2011, apuntando al uso de nuevas tecnologías.

Lográndose un eficiente complemento entre las luminarias sugeridas (LED/Plasma) y fuentes de energías renovables como lo son los paneles fotovoltaicos, torres eólicas y la eficiente utilización de la bioconstrucción, podemos llegar a un ahorro sustancial de consumo de energía tradicional y que hoy es de un alto costo para la Universidad.

Como recomendación propondría que la Universidad como líder en ingeniería, ciencia y tecnologías, además de estar comprometido con el medio ambiente y ser la primera casa de estudios en Chile en incorporar sistemas de gestión de eficiencia energética, se debiese certificar formalmente bajo la norma ISO 50.001 en un mediano plazo.

Junto con esto, se sugiere que se promueva a alumnos memoristas de las distintas carreras que abarca la Universidad, temáticas sobre eficiencia energética asociados a cada profesión.

BIBLIOGRAFÍA.

- AChEE. (2018). *Agencia Chilena de Eficiencia Energética.* [online] Available at: <https://www.acee.cl/nosotros/quienes-somos/> [Accessed 20 Aug. 2017].
- Anesco Chile. (2018). *Eficiencia Energética en Chile | Anesco Chile.* [online] Available at: <http://www.anscochile.cl/eficiencia-energetica-chile/> [Accessed 20 Aug. 2017].
- *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
- *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>
- *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>
- *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/>
- *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>
- *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/1uu6>
- *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>
- *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=>.
- *Eficiencia Energética en Chile | Anesco Chile.* (2011). *Anesco Chile.* Recuperado 18 August 2017, a partir de <http://www.anscochile.cl/eficiencia-energetica-chile/>
- *Eficiencia Energética en Estados Unidos.* (2011). Recuperado 18 August 2017, a partir de <http://www.efenergia.com/legislacion-eficiencia-energetica/norteamerica/usa/>
- *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>

- 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>
- *Obtenido de Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile*:(2017). 4echile. Recuperado 15 August 2013, a partir de <https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2017/03/4echile-eficiencia-energetica.pdf>
- 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>
- 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].
- *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>.
- *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.
- *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>

ANEXOS.

ANEXO A: CATASTRO SOBRE EL LEVANTAMIENTO DE PLANTA REALIZADO AL EDIFICIO G.

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
EDIFICIO G	Laboratorio Central 1	Iluminación	Luces LED	30	0,02	0,6	4	20	80	48
		Ofimaticos	Computadores HP	36	0,02	0,72	6	20	120	86
			Data	1	0,49	0,49	3	20	60	29
			Cámara de Vigilancia	2	0,06	0,12	24	30	720	86
		Otros	Extractores	4	2,35	9,4	2	20	40	376
	Laboratorio Central 2	Iluminación	Luces LED	30	0,02	0,6	4	20	80	48
		Ofimaticos	Computadores HP	36	0,02	0,72	6	20	120	86
			Data	1	0,49	0,49	3	20	60	29
			Cámara de Vigilancia	2	0,06	0,12	24	30	720	86
		Otros	Extractores	4	2,35	9,4	2	20	40	376
	CIAC 1	Iluminación	LED tipo tubo	47	0,02	0,94	3	20	60	56
		Ofimatico	Computadores Lenovo	16	0,07	1,12	5	20	100	112
			Computador de Cámaras de Vigilancia	1	0,02	0,02	9	20	180	4
			Servidor de Internet	1	0,15	0,15	9	20	180	27
			Camara de Vigilancia	2	0,04	0,08	24	30	720	58
	CIAC 2	Iluminación	LED tipo tubo	47	0,02	0,94	3	20	60	56
		Ofimatico	Computadores Lenovo	16	0,07	1,12	5	20	100	112
			Computador para Camara de Vigilancia	1	0,02	0,02	9	20	180	4
			Servidor de Internet	1	0,15	0,15	9	20	180	27
			Camara de Vigilancia	2	0,04	0,08	24	30	720	58
	Descom 1° Piso	Iluminación	Fluorescente	14	0,02	0,28	8	20	160	45
		Ofimatico	Computadores (encendidos las 24 horas)	7	0,02	0,14	24	30	720	101
			Impresora ML-2160 Samsung	1	0,31	0,31	1	20	20	6
		Calefacción	Aire acondicionado TRANE	1	2,35	2,35	6	20	120	282
		Otros	Telefonos inalámbricos Panasonic (uso)	3	0,03	0,09	2	20	40	4
			Dispensador de agua	1	0,69	0,69	1	20	20	14
			Hervidor Somela	1	2	2	1	20	20	40

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
EDIFICIO G	Auditorio	Iluminación	Led (luces cuadradas)	13	0,02	0,26	4	20	80	21
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	4	20	80	39
			CPU	1	0,02	0,02	4	20	80	2
		Calefacción	Aire acondicionado tipo cassette	1	1,4	1,4	4	20	80	112
		Otros	Parlantes	4	0,12	0,48	4	20	80	38
	Sala G 105	Iluminación	LED tipo tubo	39	0,02	0,78	6	20	120	94
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU (Hp intel core 2)	1	0,02	0,02	6	20	120	3
		Calefacción	Aire acondicionado tipo cassette	1	1,4	1,4	6	20	120	168
	Sala G107	Iluminación	Led (tubos phillips)	39	0,02	0,78	6	20	120	94
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU (Hp intel core 2)	1	0,02	0,02	6	20	120	3
		Calefacción	Aire acondicionado tipo cassette	1	1,4	1,4	6	20	120	168
	Sala G109	Iluminación	Led (tubos phillips)	39	0,02	0,78	6	20	120	94
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	3
	Sala G115	Iluminación	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	3
			Data	2	0,49	0,98	6	20	120	118
		Otros	Camara de Vigilancia	1	0,06	0,06	24	30	720	43
	Sala G116	Iluminación	Luces Led	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	3
			Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
	Pasillo 1° Piso	Iluminación	Tubos Led	14	0,02	0,28	3	20	60	17

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
EDIFICIO G	Pasillo 2° Piso	Iluminación	Tubos Fluorescentes	4	0,02	0,08	3	20	60	5
			Lamparas fluorescentes de bajo consumo	13	0,02	0,26	3	20	60	16
	Descom 2° Piso (Oficina)	Iluminación	Luces LED	10	0,02	0,2	8	20	160	2
			Tubos fluorescentes (Bodega)	6	0,02	0,12	1	20	20	2
		Ofimatico	Computadores All In One	6	0,02	0,12	8	20	160	19
			Impresora Xerox Phaser 3140	2	0,36	0,72	2	20	40	29
			Telefonos Inalambricos Panasonic (uso)	3	0,03	0,09	2	20	40	4
		Calefacción	Estufa electrica	1	1,5	1,5	2	20	40	60
			Calefactor pequeño	1	1,2	1,2	2	20	40	48
		Otros	Dispensador de agua	1	0,69	0,69	1	20	20	14
			Ventilador* (solo en temporada de verano)	1	0,02	0,02	5	20	100	2
	Descom 2° Piso (Sala Servidores)	Iluminación	Luces LED	3	0,02	0,06	2	20	40	2
		Ofimatico	prendido)	1	0,32	0,32	24	30	720	230
			bateria)	1	0,33	0,33	24	30	720	238
			Unidad de Control (Fuente de poder que regula la corriente)	1	0,17	0,17	24	30	720	122
			Servidores	12	0,04	0,48	24	30	720	346
			Swich Central	2	1,3	2,6	24	30	720	1872
			Switch potencia	1	0,2	0,2	24	30	720	144
			Concentrador de fibra	1	0,24	0,24	24	30	720	173
			Computador tipo torre	1	0,32	0,32	24	30	720	230
			UPS	1	6,4	6,4	24	30	720	4608
		Calefacción	Unidad de Aire Acondicionado (TRANE)	1	2,35	2,35	24	30	720	1692

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
EDIFICIO G	Sala G201	Iluminación	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
		Calefacción	Aire acondicionado tipo cassette	1	2,35	2,35	6	20	120	282
	Sala G202	Iluminación	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
	Sala G203	Iluminación	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
	Sala G204	Iluminación	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
	Sala G205	Iluminación	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
	Sala G206	Iluminacion	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
	Sala G207	Iluminación	LED tipo tubo	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
	Sala G208	Iluminación	LED tipo tubo	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2
	Sala G209	Iluminación	Led (tubos phillips)	36	0,02	0,72	6	20	120	86
		Ofimatico	Data	1	0,49	0,49	6	20	120	59
			CPU	1	0,02	0,02	6	20	120	2

