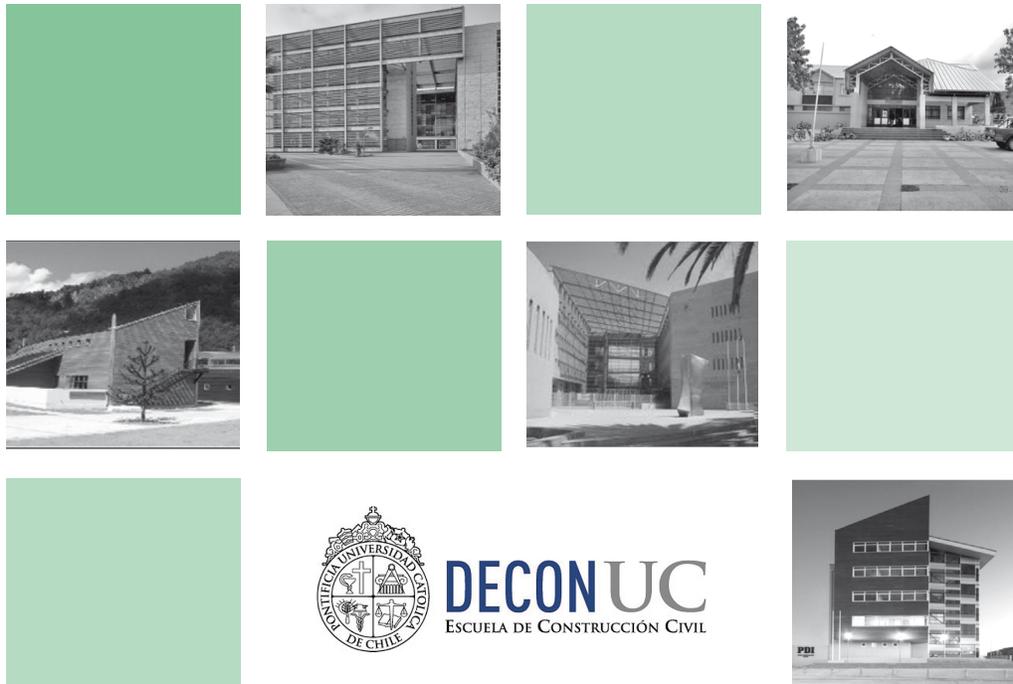




# Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos



Proyecto Innova Chile Código: 09CN14-5706

"Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos"

Beneficiario



Co-desarrolladores





El Manual de Gestión de la Energía en Espacios Públicos fue elaborado como producto resultado del proyecto **“Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos”**  
Código Innova Chile - 09CN14-5706.

**Beneficiario y Responsable del Proyecto** Instituto de la Construcción.  
**Representante Legal** Bernardo Echeverría Vial.

**Mandante** Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas.  
**Representante** Margarita Cordaro Cárdenas.

**Interesado** Ministerio de Educación.  
**Representante** Esteban Montenegro Iturra.

**Director del Proyecto** José Pedro Campos Rivas.

**Jefe de Proyecto** Luciano Odone Ponce.

#### **Co-desarrolladores**

Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción - CITEC de la Universidad del Bío Bío.  
**Jefe de Área** Ariel Bobadilla Moreno.

Dirección de Extensión en Construcción – DECON UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile.  
**Jefe de Área** Leonardo Veas Pérez.

Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – DICTUC S.A., filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile.  
**Jefe de Área** José Miguel Pascual Dominguez.

Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales – IDIEM, de la Universidad de Chile.  
**Jefe de Área** Fabian Gonzalez Candia.

#### **Registro de propiedad Intelectual N° 217.125**

Primera Edición Mayo 2012

**ISBN: 978-956-8070-05-2**

Impreso en Sociedad Impresora R&R Ltda.

**Este proyecto fue desarrollado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.**

Las ideas expresadas en este Manual son responsabilidad de los autores y no representan necesariamente el pensamiento de Innova Chile.

Se permite la reproducción parcial o total de esta guía para efectos no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

Instituto de la Construcción  
La Concepción 322 OF.902 – Providencia  
Santiago de Chile  
Fono (56 2) 235 06 05  
www.iconstruccion.cl

## Presentación del Presidente del Instituto de la Construcción

Para el Instituto de la Construcción es una gran satisfacción presentar el **Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos**, elaborado por la Dirección de Extensión en Construcción – DECON UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el marco del Proyecto “Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos”, código INNOVA Chile -09CN14-5706.

El Proyecto señalado tiene su origen en la preocupación de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, por conocer el impacto real en el desempeño en materias de calidad ambiental y eficiencia energética alcanzado en un grupo de edificios públicos, a los cuales se les había incorporado de manera pionera, variables de sustentabilidad ambiental en su diseño, mediante especificaciones, soluciones constructivas y uso de equipos, y en los que se consideró optimizar el gasto en combustibles y energía para su operación.

El Instituto de la Construcción acogió este encargo y en su rol de articulador y coordinador, propuso actores y asociados para llevar a cabo esta labor. A partir del objetivo inicial de la Dirección Nacional de Arquitectura, estableció también objetivos complementarios, tales como aportar a mejoramientos cualitativos de diseño y gestión -extensibles a edificaciones de uso público- en el ámbito de la Construcción Sustentable, tema de primera línea a nivel mundial, y haciéndolo desde la experiencia local.

Así este Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos, desarrollado principalmente para quienes integran la cadena de la gestión, administración y operación de edificios públicos, se constituye en un instrumento útil tanto para la planificación propia de los niveles de política pública, como para los operadores finales en localidades remotas.

Se recoge en este la experiencia de haber observado y medido, en época de invierno y verano, diez edificios públicos en uso, ubicados en cinco regiones, de acuerdo a una metodología acorde con el estado del arte en estos ámbitos, y a las mejores prácticas y normas atingentes. Se propone también un modelo de gestión energética adecuado a los edificios públicos, para avanzar en el camino de optimizar la gestión de estos edificios y a hacer cada vez más eficiente el uso de la energía en ellos, integrando el mejoramiento continuo como práctica habitual.

Desde el punto de vista del mandante, esto permitirá tener mayor información para tomar decisiones -y consecuentes acciones- a nivel central y local, con el beneficio resultante de hacer cada vez más eficientes los recursos públicos destinados al gasto de energía para la operación de los edificios.

En este Proyecto el “Mandante” fue la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas y participó en calidad de “Interesado” el Ministerio de Educación. Para llevar a cabo las múltiples tareas que contempló el Proyecto, el Instituto convocó al Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción – CITEC, de la Universidad del Bío Bío; a la Dirección de Extensión en Construcción – DECON UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile; a la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – DICTUC S.A., filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y al Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales – IDIEM, de la Universidad de Chile, conformándose un inédito consorcio tecnológico, que permitió contar con los mejores profesionales e investigadores, y todo el conocimiento, experiencia y voluntad para llevar a cabo este trabajo de relevancia nacional, del cual este Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos –elaborado por el equipo del DECON UC- es uno de sus resultados.

Asimismo, este Proyecto contó con un importante cofinanciamiento por parte del Fondo de Innovación para la Competitividad del Comité InnovaChile de CORFO, correspondiente al 70,5 % del presupuesto total, con un aporte pecuniario de aproximadamente 350 millones de pesos, y que permitió llevar a cabo todas las labores e inversiones contempladas en su formulación. Éstas se desarrollaron desde fines de diciembre de 2009 hasta fines de junio de 2012.

En términos generales, el desarrollo del Proyecto contempló tres etapas-objetivos: a) Crear las condiciones para la ejecución del proyecto. Esto instalando las capacidades para diseñar e implementar sistemas de monitorización para medir el desempeño energético y la calidad medioambiental de edificios; b) Desarrollar los bienes públicos. Instalando los sistemas de monitorización en los 10 edificios públicos, ubicados entre la II y XI Región del país, para determinar sus distintos desempeños y analizar los factores que los afectan. En particular el diseño, la calidad de la construcción, las instalaciones y los hábitos de consumo energético, y finalmente proponer soluciones de mejoramiento debidamente valorizadas en términos económicos y c) Transferir los resultados del proyecto, divulgando los productos y resultados, para el conocimiento y la toma de decisiones de los actores involucrados en el diseño, construcción, operación y gestión energética de los edificios y sus desempeños en general, promoviendo actividades en conjunto con la sociedad, para crear una cultura de calidad ambiental y eficiencia energética en los edificios públicos.

Al terminar este Proyecto y con la presentación de este Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos, agradecemos en primer lugar a la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, por la confianza en nuestra Institución y por todo el compromiso y trabajo desarrollado para llevar a cabo este Proyecto; al Ministerio de Educación, por su interés, confianza y aportes; a las cuatro instituciones “Codesarrolladoras” CITEC, DECON UC, DICTUC S.A. e IDIEM, por su enorme aporte profesional y técnico, y su voluntad y generosidad para abordar el trabajo de manera conjunta, y por cierto a InnovaChile de CORFO que hizo los aportes pecuniarios para financiar gran parte del trabajo. Asimismo agradecemos a las autoridades y profesionales del Ministerio de Obras Públicas y del Ministerio de Educación, tanto a los equipos actuales como a quienes les antecedieron, y que en su momento apoyaron y apostaron a esta iniciativa, ya que estos resultados también les pertenecen.

Bernardo Echeverría Vial  
Presidente  
Instituto de la Construcción

*Este Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos, en conjunto con el Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos y los demás documentos productos de este Proyecto, tales como “Protocolos de Mediciones”, “Resultados de las Mediciones”, “Evaluaciones y Diagnósticos”, “Propuestas de Mejoras” y otros, pueden descargarse gratuitamente del sitio web del Instituto de la Construcción [www.iconstruccion.cl](http://www.iconstruccion.cl)*

## **Presentación Director Nacional de Arquitectura Ministerio de Obras Públicas**

Chile puede crecer más y alcanzar el pleno desarrollo. La capacidad emprendedora, el talento y el esfuerzo de miles de compatriotas nos han permitido enfrentar con éxito el desafío de la globalización e insertarnos en los mercados mundiales.

Sin duda, la infraestructura física ha sido uno de los ámbitos más notorios de los cambios alcanzados. Hemos sido capaces de modernizar y mejorar sustantivamente la conectividad Vial, Recursos hídricos, Portuarios, Aeroportuarios y Edificación Pública de nuestro territorio nacional y en esta tarea ha sido clave la cooperación entre el sector público y privado.

Contribuir a la construcción de un país integrado, inclusivo y desarrollado, a través de los estándares de servicio y calidad, eficiencia, sustentabilidad y transparencia con que provee las obras y servicios de: infraestructura, edificación Pública y cautela el equilibrio hídrico que el país requiere, articulando los esfuerzos públicos y privados, mediante un proceso de planificación territorial participativo, orientado a las necesidades de la ciudadanía, con personal calificado y comprometido, en un clima que promueve la excelencia, el trabajo en equipo, el desarrollo personal e institucional y la innovación.

Este desarrollo requiere que las obras que emprendamos cumplan con estándares de calidad y seguridad más estrictos. Necesitamos que consideren plenamente las variables ambientales y del entorno y que estén a la altura de las expectativas de la sociedad. En definitiva, queremos que la infraestructura y la Edificación Pública sirvan para mejorar la equidad y la calidad de vida de las personas.

La Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, se desempeña operativamente en la supervisión, ejecución e inspección de la Edificación Pública, actuando por mandato de las distintas Instituciones del Estado. Ministerios como: Interior, Relaciones Exteriores, Salud, Educación, Justicia y Defensa. Poder Judicial, Poder Legislativo, Municipalidades, Contraloría, Fiscalía Nacional, etc.

La DA Nacional, se incorpora a trabajar en Alianza Público Privada, con el Instituto de la Construcción, Ministerios, distintas Universidades y empresas privadas, desde donde plantea la necesidad de evaluar experimentalmente las estrategias de diseño pasivo y activo incorporada a los nuevos edificios y a su vez en comparación con edificios actuales sin eficiencia y solicita al Comité de Certificación de Calidad Ambiental de Edificios la propuesta de realizar este proyecto, gestionado por el Instituto de la Construcción, desarrollado por DICTUC UC, DECON UC, IDIEM U de CHILE y CITEC U del BÍO-BÍO donde la DA-MOP participa como Institución Mandante en la presentación del proyecto a los fondos CORFO/INNOVA, denominado **“Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, mediante Monitorización de Edificios Construidos”**

Proyecto INNOVA CHILE N° 09 CN14-5706.

El objetivo fundamental de la DA es dar una amplia visión del tema de la sustentabilidad energética y sus beneficios en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, en especial en lo que se refiere Edificación pública, a todos los sectores que intervienen en la concreción de los proyectos de inversión en las áreas que competen al MOP.

En especial la Dirección Nacional de Arquitectura tiene como propósito avanzar en la capacitación de sus profesionales para obtener logros cada vez más eficientes en el desarrollo de la Edificación Pública que se nos mandata, con estándares de confort, habitabilidad y eficiencia energética.

James Fry Carey  
Director Nacional de Arquitectura (S)  
Ministerio de Obras públicas

## Carta presentación Manual de Gestión

La aplicación de estrategias de eficiencia energética y de calidad ambiental resulta especialmente relevante en el caso de la infraestructura escolar. Junto con los beneficios económicos inherentes a la correcta ejecución de este tipo de medidas, en los edificios escolares existen además otro tipo de ganancias, asociadas principalmente a la generación de conciencia ambiental y a la provisión de condiciones de confort que favorezcan el desempeño académico y el bienestar de alumnos y profesores.

Lo anterior ha sido reconocido por la ONU, al declarar el periodo 2005-2014 como el Decenio de las Naciones Unidas para la Educación con miras al Desarrollo Sostenible. De manera similar, la OECD ha declarado que las escuelas sustentables constituyen una de las prioridades de los estados y la sociedad.

Este contexto plantea importantes desafíos al MINEDUC, respecto a la incorporación de estos criterios en los distintos planes de inversión en infraestructura. Como criterio general, se ha buscado optimizar las estrategias pasivas para lograr adecuadas condiciones de confort térmico, acústico, lumínico y de calidad del aire, con bajos costos de operación y mantención. Del mismo modo, en las tareas de reconstrucción asociadas al terremoto de 2010, se ha puesto acento en la restitución de la infraestructura aplicando estos nuevos estándares, mejorando especialmente las estrategias pasivas, el grado de aislación térmica y promoviendo en algunos casos el uso de energía solar térmica para la provisión de agua caliente sanitaria.

No obstante, para el éxito de estas estrategias es vital considerar no solo la implementación inicial, sino las necesarias medidas de seguimiento y gestión durante la operación de los edificios. El presente Manual de Gestión constituye una valiosa herramienta en este sentido, entregando recomendaciones para distintos tipos de edificios y niveles de complejidad, todo en búsqueda de una mayor eficiencia y menores costos de operación.

Para finalizar quisiéramos reiterar nuestro compromiso con esta instancia de trabajo y colaboración intersectorial, y hacer un sincero reconocimiento a los profesionales del Instituto de la Construcción, de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas, y del consorcio de centros de investigación que llevaron a cabo el proyecto, cuyo compromiso y entrega constituyen un gran aporte a la tarea de mejorar nuestra infraestructura pública, y en especial los ambientes en que estudian y se desarrollan nuestros niños y niñas.

Ministerio de Educación

## ÍNDICE

1	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
	1.1 POLÍTICA ENERGÉTICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.....	2
	1.2 ALCANCES.....	2
	1.3 OBJETIVO DEL MANUAL MGE.....	3
2	<b>ANTECEDENTES Y EXPERIENCIA</b> .....	5
	2.1 DISEÑO PASIVO.....	5
	2.2 EXPERIENCIA INTERNACIONAL.....	6
	2.3 RESEÑA DE LOS EDIFICIOS ESTUDIADOS.....	7
	2.3.1 <i>Monitorizaciones y Evaluaciones</i> .....	9
	2.3.2 <i>Resultado del estudio</i> .....	9
3	<b>PLAN DE GESTIÓN ENERGÉTICA</b> .....	11
	3.1 ADMINISTRACIÓN DEL PLAN PGE.....	12
	3.2 FINANCIAMIENTO DEL PLAN PGE.....	15
4	<b>COMPROMISO INSTITUCIONAL</b> .....	17
	4.1 DECISIÓN ESTRATÉGICA.....	17
	4.2 EQUIPO GESTOR.....	18
	4.2.1 <i>Objetivos</i> .....	18
	4.2.2 <i>Diseño</i> .....	18
	4.3 POLÍTICA ENERGÉTICA.....	19
	4.4 DIFUSIÓN DEL PLAN PGE.....	19
5	<b>FASE PRELIMINAR: REVISIÓN DE HÁBITOS ENERGÉTICOS</b> .....	21
	5.1 HÁBITOS EN EL CONSUMO ELÉCTRICO.....	21
	5.2 HÁBITOS EN LA ILUMINACIÓN.....	22
	5.3 HÁBITOS EN LA CLIMATIZACIÓN.....	22
	5.4 HÁBITOS EN EL USO DE AGUA CALIENTE SANITARIA.....	22
6	<b>FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL EDIFICIO</b> .....	25
	6.1 CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO.....	25
	6.1.1 <i>Clima</i> .....	25
	6.1.2 <i>Ubicación y emplazamiento</i> .....	26
	6.1.3 <i>Destino</i> .....	26
	6.1.4 <i>Régimen de funcionamiento</i> .....	26
	6.1.5 <i>Características de sus ocupantes</i> .....	26
	6.1.6 <i>Planimetría de las características del edificio</i> .....	26

6.2	<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE DISEÑO</b> .....	27
6.2.1	<i>Orientación</i> .....	27
6.2.2	<i>Superficies</i> .....	27
6.2.3	<i>Alturas y niveles</i> .....	27
6.2.4	<i>Tipos de recintos</i> .....	27
6.2.5	<i>Especificaciones técnicas y materialidad</i> .....	27
6.2.6	<i>Planimetría de parámetros de diseño</i> .....	28
6.3	<b>SUMINISTROS ENERGÉTICOS</b> .....	28
6.3.1	<i>Evaluación de consumos e instalaciones eléctricas</i> .....	28
6.3.2	<i>Evaluación de consumos e instalaciones de iluminación</i> .....	28
6.3.3	<i>Evaluación de consumos e instalaciones de climatización</i> .....	28
6.3.4	<i>Planimetría de suministros eléctricos</i> .....	28
6.4	<b>PARÁMETROS DE CONFORT AMBIENTAL</b> .....	29
6.4.1	<i>Confort térmico</i> .....	29
6.4.2	<i>Confort lumínico</i> .....	29
6.4.3	<i>Confort respiratorio</i> .....	29
6.4.4	<i>Planimetría con requerimiento de confort</i> .....	29
6.5	<b>GESTIÓN DEL AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S.)</b> .....	30
6.5.1	<i>Planimetría del sistema de A.C.S.</i> .....	30
6.6	<b>LÍNEA BASE DE CONSUMO DE ENERGÍA</b> .....	30
7	<b>FASE 2: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN</b> .....	33
7.1	<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE MEJORAS DEL PLAN PGE</b> .....	33
7.2	<b>JERARQUIZACIÓN DE LAS MEJORAS DEL PLAN PGE</b> .....	34
7.3	<b>DEFINICIÓN DE ACCIONES</b> .....	34
7.3.1	<i>Indicadores del Plan PGE</i> .....	34
7.4	<b>CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN DE LOS USUARIOS</b> .....	34
7.5	<b>VERIFICACIÓN CONFORME DE LAS MEJORAS</b> .....	35
8	<b>FASE 3: AUDITORÍA DEL PLAN PGE</b> .....	37
8.1	<b>MONITORIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE INDICADORES</b> .....	37
8.1.1	<i>Análisis de datos</i> .....	38
8.2	<b>EVALUACIÓN DE RESULTADOS DEL PLAN PGE</b> .....	40
8.3	<b>PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL</b> .....	40
9	<b>BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS</b> .....	43

## 1 INTRODUCCIÓN

La Eficiencia Energética y el confort ambiental han pasado a ser un tema transversal dentro de la sociedad mundial. Tanto en el sector público como en el privado, existe una creciente preocupación por generar el mínimo consumo de energía al tiempo que se mantengan o aumenten los niveles de producción sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades (concepto de sustentabilidad). Bajo esta nueva concepción de sistema productivo, se han desarrollado gradualmente iniciativas y decisiones conducentes a reducir los consumos energéticos del sector construcción en países desarrollados, tanto a través de la implementación de energías renovables como en el diseño y construcción de edificios bajo los conceptos de Eficiencia Energética y confort ambiental. Ha sido esta la razón por la que el diseño arquitectónico actual dirige sus objetivos al aprovechamiento de las condiciones del entorno; a fin de captar y utilizar eficazmente la energía proporcionada en forma natural, y reducir así el consumo de los sistemas eléctricos, de climatización, iluminación y agua.

Los fabricantes presentes en el mercado han mejorado significativamente la Eficiencia Energética de sus equipos y sistemas, a lo que debe sumársele la **calidad del ambiente interior del edificio** y, por consiguiente, el confort de sus ocupantes. Pensar y proyectar a través de la eficiencia energética debe tener sujeta implícitamente la noción de confort ambiental, debiendo generar el **mínimo consumo energético al tiempo que se mantengan los niveles de confort y producción**.

En este contexto, la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (DA/MOP) encargó el desarrollo del proyecto **“Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos”**. Este consistió en la monitorización de 10 edificios públicos distribuidos en 5 regiones del país, con el objetivo de evaluar su desempeño energético y medioambiental. La coordinación del proyecto fue responsabilidad del Instituto de la Construcción (IC), y fue ejecutado por un consorcio tecnológico formado por el Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción de la Universidad del Bío-Bío (CITEC), la Dirección de Extensión en Construcción (DECON UC) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica (DICTUC S.A.), y el Instituto de Investigación y Ensayo de Materiales (IDIEM) de la Universidad de Chile.

El monitoreo realizado, permitió caracterizar los edificios y su desempeño energético, constatando finalmente que tanto aquellos que contaban con criterios de diseño de eficiencia energética como los que no, resultaban ser de baja eficiencia en el uso de la energía. El análisis de este hallazgo, estableció que la principal razón no radicaba en errores de diseño, sino en una inadecuada y a veces inexistente gestión administrativa respecto del aprovechamiento del diseño para el uso de la energía. En respuesta a esto, el proyecto solicitó que DECON UC elaborara el presente Manual de Gestión Energética (Manual MGE), el que establece la implementación de un Plan de Gestión Energético (Plan PGE) para instituciones públicas que contemplen o no un diseño pasivo en sus edificaciones.

### Sustentabilidad:

*Satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” [1]*



Imagen 1

### Energía:

*Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares [2]*

### Eficiencia Energética (EE):

*Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía. [2]*

## Política Energética:

El Manual puede ser aplicado en cualquier edificio público de Chile, tales como:

- Colegios
- Ministerios
- Retenes de Carabineros
- Aeropuertos
- Municipalidades
- Hospitales

En caso de existir una Política Energética Nacional, las decisiones estratégicas deberían ser traspasadas de forma vertical por los distintos organismos del estado. Por ejemplo si se tratase de la Escuela Francisco Valdés en la comuna de Curarrehue (Región de La Araucanía), entonces las políticas podrían seguir el siguiente camino vertical hasta llegar a la Escuela:



Imagen 2

Escuela Francisco Valdés, La Araucanía

## 1.1 Política energética de la Administración Pública

Los edificios públicos, con el propósito de liderar la eficiencia energética y el confort ambiental en las edificaciones, deben dar lugar a una **estructura técnico-administrativa** encargada de satisfacer las necesidades colectivas de manera regular y continua, inexistente a la fecha como política energética nacional. Si bien es cierto que los mayores consumos energéticos del país no provienen del sector público, a él le corresponde liderar en lo referente al uso de la Energía y el Confort Ambiental, de modo que las intervenciones que se realicen en este ámbito constituyan tanto un ahorro en los consumos efectivos, como un ejemplo a seguir para el Sector Privado.

La visión de este Manual MGE apuesta a la generación de iniciativas de orden nacional, regional, provincial y comunal, dirigidas a intervenir y mejorar la forma en que se regula y administra la energía en los edificios públicos del país, de modo que se constituya una política energética tal que dé sustento institucional a los lineamientos que se proponen en este documento.

En términos prácticos, existen en el país edificios públicos cuya administración y operación está a cargo de organismos autosuficientes, que cuentan con las capacidades y recursos necesarios para asumir las tareas y responsabilidades propuestas en este Manual de forma autónoma, como sucede con los edificios gubernamentales. No obstante, en la realidad nacional también existen edificaciones públicas de menor complejidad y/o magnitud, en los que los recursos propios pueden resultar insuficientes para llevar a cabo un Plan de Gestión Energética exigente. En este contexto, se propone una planificación energética que dirija una estrategia de nivel regional, provincial o comunal que comprometa y vincule a la institución u organismo superior con la política energética de edificaciones que están bajo su subvención o fiscalización, de modo que se generen, intervenciones colectivas que abarquen varios edificios de similares características, cuya gestión energética sea financiada y administrada por una entidad superior.

## 1.2 Alcances

Este manual es aplicable a cualquier edificio del país, especialmente a edificios públicos que cuenten o no con criterios de diseño pasivo y de eficiencia energética, ya sean estos proyectos nuevos o edificaciones existentes.

Los alcances de este Manual MGE están elaborados para ser abordados por cada edificio como una unidad, lo que implica que para aquellas instituciones que presenten un conjunto de edificios se deberá considerar a los edificios por separado, sin perjuicio que la gestión energética del conjunto sea dirigido por el mismo Equipo Gestor.

### 1.3 Objetivo del Manual MGE

El principal objetivo de este Manual MGE es entregar un modelo de aplicación de procedimientos, que colaboren en la optimización continua de la gestión y el uso de los recursos energéticos en edificios públicos, considerando los requerimientos medioambientales de sus usuarios.

El modelo que entrega el Manual MGE se expresa como un Plan PGE. La ejecución de este plan, permite regularizar los procedimientos de administración de edificaciones públicas, estableciendo una metodología de trabajo de tipo proyectual, que considere medidas de control, análisis de antecedentes y seguimiento de acciones, orientadas a un fin definido, que es el promover la disminución de las demandas y consumos de energía.

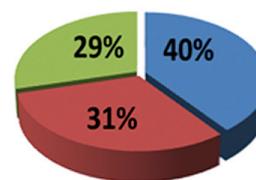
Es fundamental enfatizar que todas las disminuciones en las demandas y consumos de energía se deben realizar manteniendo o mejorando la satisfacción y confort ambiental de los usuarios, considerando tanto los aspectos culturales y de comportamiento de estos como las limitaciones propias de la edificación, su entorno, y potencialidad de mejora.

Alcanzar la sustentabilidad medioambiental de los recursos es una meta ambiciosa que involucra el compromiso y acciones de toda una sociedad. Mientras ese camino se traza, iniciativas como el uso de este Manual permitirán promover el uso eficiente de la energía y no emitir contaminación de forma innecesaria.

### Alcances del Manual MGE:

*El manual está elaborado para ser aplicado a edificios públicos del país.*

### Distribución de edificios públicos en Chile según superficie(\*).



- Menor a 500
- Entre 501 y 2000
- Sobre 2000

*(\*)Edificios construidos desde el año 2010 a la fecha.*



## 2 ANTECEDENTES Y EXPERIENCIA

### CONTENIDOS DEL CAPÍTULO

La Eficiencia Energética en los edificios debe considerar los factores de clima, confort y sistemas energéticos existentes. Una vez caracterizados estos factores se procede a la implementación de medidas tanto en su diseño constructivo (diseño pasivo) como en su Gestión Energética (Plan PGE).

El presente **Manual MGE** ha sido elaborado como un modelo mejorado y adaptado de las distintas referencias utilizadas en el mundo, incluyendo las mejores prácticas y relevancia detectadas de estas, de manera de hacerlo práctico y útil para la realidad que se vive como país en vías de desarrollo, específicamente para los edificios públicos en donde la Gestión Energética toma mayor relevancia cada día. Además considera un estudio realizado a diez edificios públicos del país.

### 2.1 Diseño pasivo

Para obtener una mayor Eficiencia Energética en los edificios públicos, es necesario concebir la edificación a partir de estrategias de diseño pasivo, de modo de aprovechar el clima de su localidad y maximizar el efecto positivo de factores como las ganancias solares en períodos fríos o la iluminación y ventilación natural, para posteriormente - si se requiere - dimensionar e incorporar sistemas de climatización e iluminación que no generen consumos elevados de energía. Sin embargo, las ventajas del diseño pasivo de un edificio resultarán ineficaces si no existe un adecuado proceso de gestión de la energía.

Para alcanzar los objetivos referidos a la Eficiencia Energética y Confort Ambiental en edificios públicos, se considera a priori que la caracterización de las condiciones climáticas, las condiciones de confort y la determinación de los sistemas energéticos a utilizar son factores esenciales para el logro de estos.

A partir de la determinación de estos tres factores, se da inicio a la tarea de analizar las variables que inciden en el comportamiento energético del edificio, destacándose el efecto del edificio mismo, sus usuarios e instalaciones (eléctricas, de iluminación, climatización y agua). Como se observa en la Figura N° 1, el objetivo de un edificio energéticamente eficiente se alcanza a través de la implementación de medidas, tanto en su fase de diseño como en su fase de operación, durante esta última a través de un Plan PGE.

### Diseño pasivo:

Método utilizado en arquitectura con el fin de obtener edificios que logren su acondicionamiento ambiental mediante procedimientos naturales. Utilizando el sol, las brisas y vientos, las características propias de los materiales de construcción, la orientación, entre otras. [3]



Imagen 3

**Aeropuerto Desierto de Atacama**

### Diseño Pasivo sin Gestión

El Aeropuerto Desierto de Atacama cuenta en sus instalaciones con contadores de energía desagregados por edificios y por líneas de uso, las cuales, como punto de partida, son útiles para realizar un control de la energía. No obstante hasta antes del estudio, estos elementos no eran utilizados ya que ya que las conexiones se encontraban mal realizadas, lo que impedía su uso. Esto se pudo haber evitado si hubiese habido algún encargado de la gestión energética del edificio que se hubiese preocupado por la mantención de las instalaciones.

### Clima:

Las características de emplazamiento, y el aprovechamiento de las condiciones meteorológicas para abastecer energéticamente al edificio y garantizar el confort de sus usuarios.

### Confort:

Los estándares referidos a las condiciones ambientales (térmicas, lumínicas, acústicas y de calidad del aire) bajo los cuales los ocupantes del edificio sienten un óptimo de comodidad.

### Sistemas Energéticos:

El tipo de suministro y distribución en el edificio., basados en los requerimientos internos y ganancias externas de energía.



Imagen 4

### Diseño Constructivo:

Proyectar el edificio de manera inteligente, a fin de adecuar su geometría, orientación y materialidades a las demandas de sus ocupantes y a las condiciones ambientales del exterior.

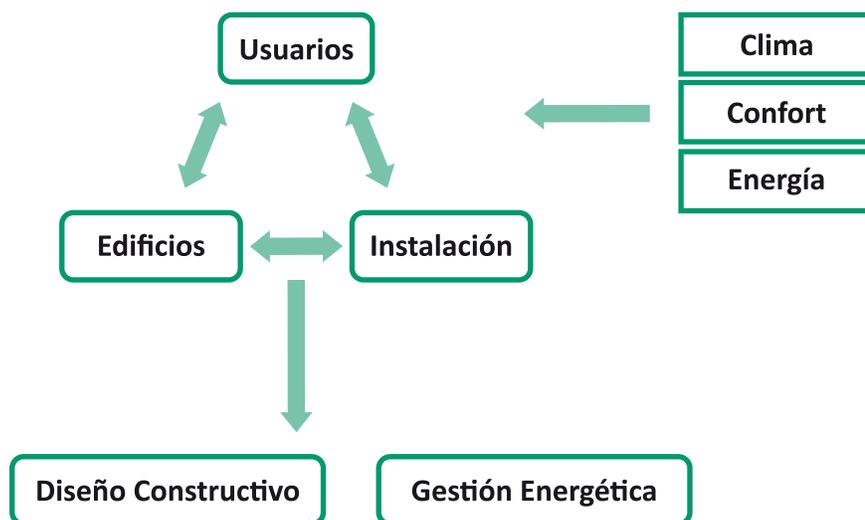


Figura N° 1: Modelo de uso Eficiente de la Energía

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2 Experiencia internacional

En el mundo, la disminución del alto nivel de consumo energético en edificios públicos e industriales se ha transformado en un gran desafío, especialmente por el nivel de desarrollo alcanzado y el aumento en la rigurosidad del clima, como también debido a la elevada contaminación y costos asociados a este consumo.

A partir de la crisis del petróleo de 1973, en países como España, Bélgica, Bulgaria, y Colombia se implementaron distintos manuales y planes de acción y gestión, para que los administradores de los edificios y los usuarios pudiesen gestionar la energía con iguales o mayores niveles de producción y confort, dentro de un marco de estrategias desarrolladas para disminuir el consumo energético.

Junto con los manuales y planes de acción, a nivel internacional se han desarrollado mecanismos de optimización del desempeño energético, como la norma ISO 50001 **“Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso”** [2]. En ella se establecen distintos procesos, indicadores y sistemas para reducir el consumo energético, junto con la disminución de emisión de gases de efecto invernadero en los distintos tipos de edificios.

Entre los ejemplos internacionales destacan el caso de España, donde se desarrolló el manual **“El uso racional de la energía en los edificios públicos”** [4] como guía para que la administración de los edificios públicos pudiese establecer, implementar y explotar un plan de ahorro a través de un Equipo Gestor. En otros países se han desarrollado y establecido manuales para el uso eficiente de la energía en los distintos tipos de edificios, mediante la creación e integración de comités responsables y programas de acciones en función al consumo energético con sus respectivas etapas de diagnóstico, fases, indicadores y análisis de resultados como pauta para todas las

instituciones, indicando tipos de mejoras de acuerdo a la necesidad.

En el manual Belga *“Le manuel du responsable energie”* [5] se explica cómo utilizar de forma razonable la energía sin afectar el confort ni salud del usuario. En Colombia se desarrolló una guía denominada *“Guía para la implementación de sistema de gestión integral de la energía”* elaborada por la Unidad de Planeación Minero Energético del país [6]; en Madrid (España) el Instituto para la diversificación y ahorro de energía (IDAE) desarrolló el *“Plan de ahorro y eficiencia energética en los edificios de la administración general del estado”* [7]; y en Bulgaria se desarrolló el *“Manual de Gestión Energética”* [8]. Todos estos manuales han ayudado a las distintas instituciones a implementar planes de acción para un uso eficiente de la energía, incorporando recomendaciones de mejoras.

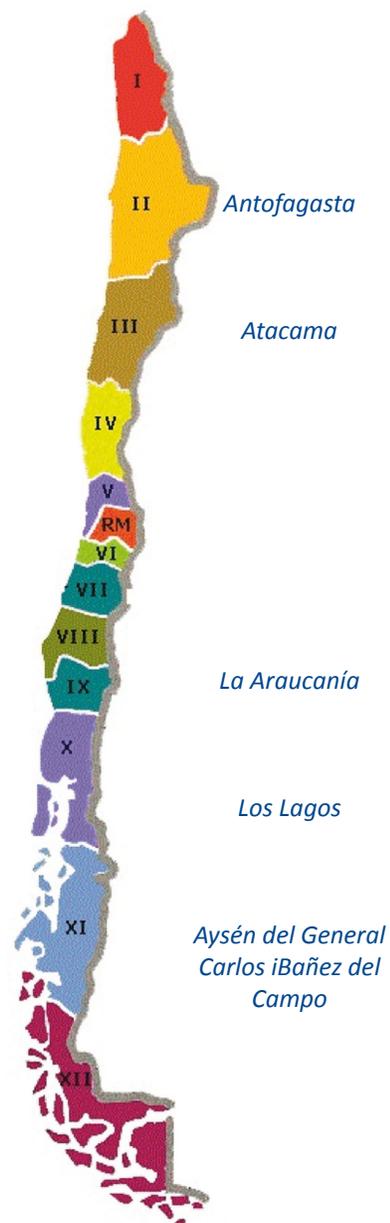
### 2.3 Reseña de los edificios estudiados.

El proyecto en que se basó el desarrollo del Manual MGE consta del estudio de 10 edificios públicos seleccionados por la DA/MOP en cinco regiones del país, con y sin criterios de eficiencia energética y confort ambiental como criterio de selección. Estos son:

II Región de Antofagasta: Edificios SEREMI MOP y LABOCAR de Carabineros.

II Región de Antofagasta		
	Edificio SEREMI MOP	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	4.506
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	82,5
	Gestión Energética	No tiene
	Edificio LABOCAR de Carabineros	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	1.070
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	85,5
	Gestión Energética	No tiene

Regiones de Chile que consideró el Estudio.



III Región de Atacama: Edificios SEREMI MOP y Aeropuerto Desierto de Atacama.

III Región de Atacama		
	Edificio MOP	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	3.480
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	30,9
	Gestión Energética	No tiene
	Aeropuerto Desierto de Atacama	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	3.093
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	65
	Gestión Energética	No tiene

IX Región de La Araucanía: Edificios Esc. Francisco Valdés y Esc. Reigolil.

IX Región de La Araucanía		
	Escuela Rucamanke	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	1.696
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	312
	Gestión Energética	No tiene
	Escuela Francisco Valdés	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	4.314
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	312
	Gestión Energética	No tiene

X Región de Los Lagos: Edificios SEREMI MOP y PDI de Investigaciones.

X Región de Los Lagos		
	Edificio MOP	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	4.250
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	101,4
	Gestión Energética	No tiene
	Edificio PDI	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	4.182
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	77,7
	Gestión Energética	Si tiene

XI Región de Aysén: Edificios Esc. Teniente Merino y Esc. Gabriela Mistral.

XI Región de Aysén		
	Escuela Gabriela Mistral	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	2.687
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	330,75
	Gestión Energética	No tiene
	Escuela Teniente Merino	
	Superficie (m <sup>2</sup> )	1.816
	Consumo Energético Total (kWh/m <sup>2</sup> año)	220,5
	Gestión Energética	No tiene

### Termoflujometría:

Ensayo no destructivo que consiste en la medición de la temperatura a través de un cerramiento representativo, con el fin de calcular su transmitancia térmica. [9]

### Presurización:

Método utilizado para mantener constante una presión en un recinto, independiente de las condiciones exteriores.

### Termografía:

Método de inspección de equipos eléctricos y mecánicos mediante la obtención de imágenes de su distribución de temperatura. [10]

### Etiqueta de Calificación:

El Proyecto de Monitorización de Edificios Públicos de Chile, desarrolló una escala de eficiencia para cada uno de los parámetros evaluados permitiendo calificarlos desde una categoría A hasta una G, donde A correspondía a excelente y G a muy malo. Se estableció en cada caso, que las propuestas de mejoras debían permitir tras su implementación que al menos se alcanzara el nivel E definido como valor base.

## 2.3.1 Monitorizaciones y Evaluaciones

Los diez edificios del proyecto fueron monitorizados para medir consumos energéticos, patrones de consumo horario (diario y estacional), junto con variables ambientales y características térmicas y de permeabilidad de la construcción. En paralelo, se aplicaron encuestas de satisfacción a los usuarios para medir el grado de concordancia entre lo medido y la percepción de estos.

Las evaluaciones se realizaron con métodos de análisis reconocidos internacionalmente, en particular termoflujometría, presurización y termografía. Estos métodos fueron utilizados por primera vez en Chile para monitorear edificación pública. La información obtenida de estos métodos se usó para evaluar la eficiencia y calidad del diseño, del proceso constructivo, las instalaciones consumidoras de energía, las prácticas de uso del edificio y la forma en que los edificios responden a las necesidades de sus usuarios.

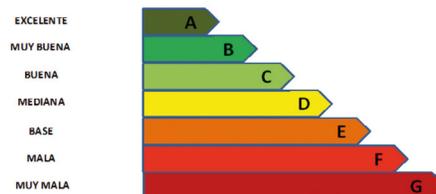


Imagen 7

### **Resultados del estudio:**

*Algunas de las experiencias de inadecuada gestión energética detectadas en el estudio son las siguientes:*

*Deterioro de sistemas de climatización, ventilación y eléctricos debido a una mala mantención.*

*Condiciones de uso inadecuadas de persianas y cortinas.  
Inadecuado manejo de ventilación de recintos..*

*Puertas abiertas de forma permanente mientras se utilizan sistemas de climatización.*

*Encendidos simultáneos en líneas de iluminación separadas por circuito (deberían ser encendidas de forma gradual al ir disminuyendo la luz natural).*



**Imagen 8**

*Uso permanente de sistemas de climatización e iluminación, independiente de los regímenes de uso (ejemplo fotografía Aeropuerto de Atacama)*

El proyecto consideró el diseño de protocolos estandarizados de medición, levantamiento de información y la preparación de cuadros técnicos. Este proceso consultó una etapa de prueba y validación de protocolos.

### **2.3.2 Resultado del estudio.**

El proyecto “**Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos**” permitió en una primera etapa, el diagnóstico de 10 edificios públicos de Chile. Este diagnóstico se llevó a cabo tras la monitorización de factores medioambientales, de envolventes térmicas y de instalaciones de cada uno de los edificios que fueron parte del estudio, durante periodos de invierno y verano.

La Evaluación y el Diagnóstico dieron paso al desarrollo de propuestas de mejoras de acuerdo a las condiciones particulares de cada edificio, pero además permitieron realizar una comparación entre los edificios con y sin criterios de diseño de eficiencia energética.

Los edificios sin criterios de eficiencia energética presentaron grandes deficiencias en sus envolventes térmicas, lo que tenía como consecuencia una elevada demanda por calefacción, situación agravada en edificios del sur del país, debido al clima predominantemente frío. Las mayores deficiencias de la envolvente se encontraron en techumbres y muros sin una apropiada aislación térmica, así como en porcentajes excesivos de elementos vidriados para algunas zonas del país, presentando transmitancias térmica elevadas.

No obstante, el principal hallazgo del estudio fue constatar que todos los edificios sin excepción y en mayor o menor grado, presentaron problemas relacionados con los sistemas de climatización (en el caso de edificios que contaban con estos sistemas), ventilación, lumínicos y eléctricos. Normalmente estos problemas se generaban por contar con sistemas deficientes o deteriorados por el uso, lo que se agrava si se relacionaba a una deficiente, inadecuada o inexistente gestión energética de las instalaciones y dependencias de los edificios. Todo ello trajo consigo resultados de excesivos consumos de energía y/o niveles insuficientes de confort de los usuarios. El diagnóstico de cada edificio permitió detectar oportunidades de mejoras que presentaban para disminuir sus consumos energéticos. Estas oportunidades se encontraron vinculadas a factores como cambios en las envolventes térmicas, inclusión o mejora de sistemas de climatización y ventilación, y cambios en los sistemas eléctrico y de agua caliente y, sobre todo, a través de la incorporación de un sistema o plan de gestión de la energía.

### 3 PLAN DE GESTIÓN ENERGÉTICA

#### CONTENIDOS DEL CAPÍTULO

*El Manual de Gestión Energética nace ante la necesidad de implementar de un Plan de Gestión Energética en los edificios públicos de Chile como mejora en la eficiencia energética de estos. Las fases que conforman el Plan PGE son:*

*Compromiso institucional: Definición de políticas energéticas.*

*Fase Preliminar: Revisión de Hábitos Energéticos*

*Fase 1: Diagnóstico del edificio: Verificación del nivel de eficiencia energética actual.*

*Fase 2: Diseño e implementación del Plan PGE: Definición y evaluación de las mejoras del plan, estableciendo líneas de acción.*

*Fase 3: Auditorías del Plan PGE: Monitorización de mejoras y evaluación de resultados.*

*Este tipo de manual y/o normativas se ha establecido en países como Bélgica, Colombia, España y Bulgaria con buenos resultados, disminuyendo el nivel de consumo energético con iguales o mayores niveles de producción y confort de los usuarios.*

Un Plan PGE consiste en una serie de medidas conducentes a optimizar el uso de sus instalaciones y minimizar el consumo energético. Como consecuencia, permite disminuir la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero. Este Plan PGE se desarrolla en las siguientes cuatro fases:

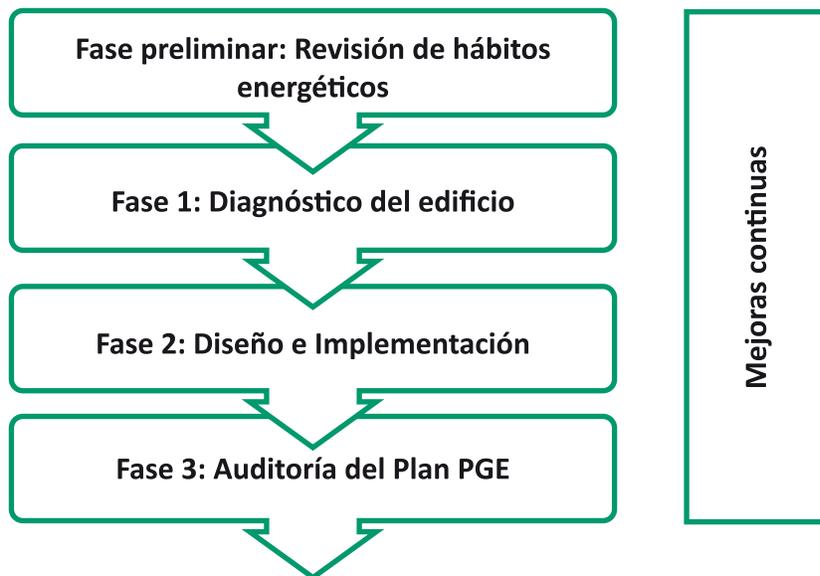


Figura N° 2: Fases del Plan Gestión Energética (Plan PGE)

Fuente: Elaboración propia

#### Gases Contaminantes:

*Son liberados a la atmósfera producto de la generación de energía a través de los recursos como carbón, petróleo y gas natural, creando una capa que bloquea la dispersión del calor.*



Imagen 9

#### Efecto Invernadero:

*Efecto de calentamiento de la superficie terrestre y de la baja atmósfera, que se produce porque partículas gaseosas que han existido desde hace millones de años (vapor de agua, dióxido de carbono metano, óxido nitroso y ozono), atrapan parte del calor producido por la energía solar que incide sobre la superficie terrestre, principalmente en forma de luz visible [11].*

### **Implementación de un Plan PGE de poca complejidad.**

*Un plan puede ser simple, dependiendo de las características del edificio y de la política definida.*

*Por ejemplo:*

*La administración de un retén policial puede tomar la decisión de disminuir los consumos de energía. En ese momento se establece un compromiso institucional (a nivel local, es decir, que considere solo las dependencias del edificio).*

*Establecido el compromiso (fase preliminar), se realiza un diagnóstico enfocado al consumo eléctrico (ya que ese es el alcance de su decisión estratégica). El diagnóstico (fase 1) debe ser realizado por el equipo gestor, quien determinará una línea base, que por ejemplo sea el consumo eléctrico promedio (puede utilizarse simplemente la facturación de la energía).*

*En la fase 2 se puede diseñar un plan que consista simplemente en aplicar hábitos de uso (ej. apagar luces que no se ocupen) y en el recambio de luminaria por una de mayor eficiencia (menor consumo).*

*Finalmente en la fase 3 se implementa el plan y se evalúan sus resultados, verificando disminuciones las facturaciones posteriores a la aplicación del plan.*

Este Plan se basa en el compromiso de asumir una decisión estratégica por parte de la institución (administración), definiéndose el enfoque energético y ambiental como un elemento más dentro de la estructura organizacional. En consecuencia, se establece el Equipo Gestor y las políticas energéticas de la institución.

Comienza con una Fase Preliminar, que permite a al Equipo Gestor realizar un autodiagnóstico, con el que se propone adoptar un comportamiento de uso responsable y racional de la energía, modificando comportamientos y hábitos que deterioren su calidad de vida y permitan mejorar mediante un uso optimizado de recursos la situación en la que se encuentran.

La Fase 1 se inicia una vez que la institución se ha comprometido con las políticas energéticas del Plan PGE y se ha integrado al Equipo Gestor un asesor en eficiencia energética. Esta fase corresponde al Diagnóstico Energético del Edificio, realizado por el Equipo Gestor, donde se caracteriza el diseño y construcción, determinando su desempeño en operación y definiendo finalmente la línea base o nivel de eficiencia energética actual de éste.

La Fase 2 corresponde al diseño e implementación del Plan PGE, en la que se ejecutan las tareas de preparación del plan. Dependiendo de las características del edificio se plantean las distintas mejoras del Plan PGE con su respectiva evaluación técnica y económica. Además se define el plan de acción a seguir para la instalación de estas mejoras, para su posterior revisión.

Finalmente, durante la Fase 3 se desarrolla la Auditoría del Plan PGE, donde se monitorean y miden las mejoras establecidas en la Fase 2 y se evalúan en relación a la política energética establecida por la institución.

En conjunto a las cuatro fases especificadas anteriormente, se debe establecer un mejoramiento continuo del Plan PGE, de forma que, a medida que transcurre el tiempo de su puesta en marcha, se apliquen acciones y mejoras continuas que conviertan dicho plan en un recurso eficiente en los edificios públicos.

### **3.1 Administración del Plan PGE**

Como se mencionó previamente, en la mayoría de los edificios públicos no hay una administración que tome en consideración los temas de Eficiencia Energética y Confort Ambiental; esto significa que el consumo de energía para satisfacer las distintas necesidades de las instituciones (según su funcionalidad) es desconocida, es decir, no hay políticas, recursos e incentivos para hacerla eficiente. Por esta razón, es posible que se esté incurriendo en mayores costos económicos y/o insatisfacción de los usuarios con las condiciones medioambientales de trabajo.

Como se expone en el esquema de la Figura N°3, el consumo energético actual de las instituciones públicas depende solo de la satisfacción de las necesidades del edificio, sin que existan etapas de seguimiento y control que permitan lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos energéticos, lo que implica inestabilidad del confort ambiental. En algunos casos, este confort depende simplemente del presupuesto anual de la institución, para destinar a combustibles.

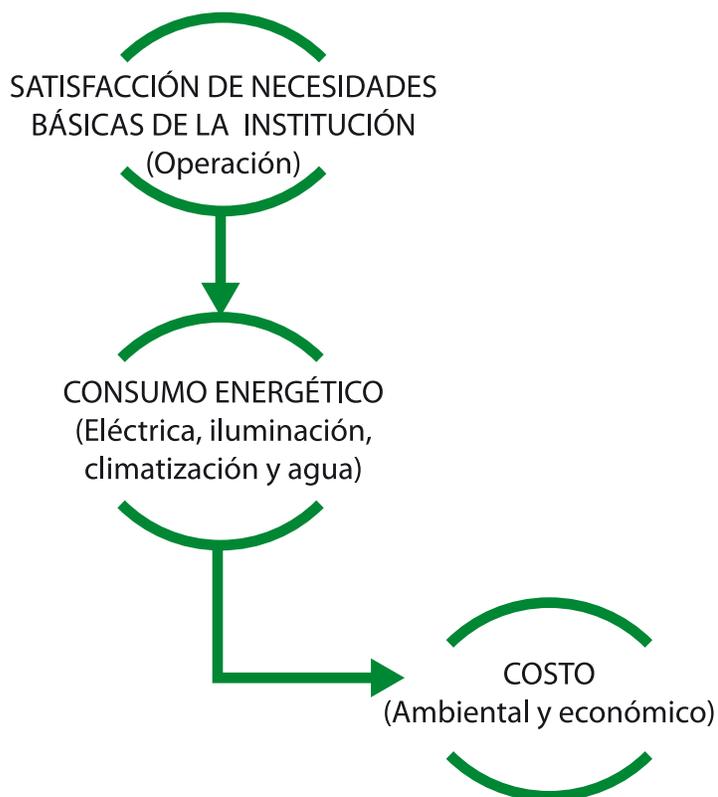


Figura N° 3: Estructura actual de funcionamiento de edificios

Fuente: Elaboración Propia

Las instituciones públicas necesitan satisfacer las distintas necesidades básicas para su funcionamiento y producción de forma primordial.

Esta satisfacción de necesidades trae consigo un consumo energético (eléctrico, iluminación, climatización y agua), que no cuenta con parámetros de control o supervisión por parte de la administración, por lo que suele resultar desmedido para el edificio.

Finalmente, todo consumo energético conlleva un costo, tanto ambiental como económico y social. En este sentido, en la actualidad este costo es significativo, producto de la no supervisión o control del consumo que se tiene en la institución para satisfacer sus necesidades básicas.

### Estructura actual de funcionamiento de edificios

*El Ministerio de Justicia, es la Secretaria del Estado que está encargada de ejecutar las acciones que la ley y el Presidente de la Republica encomienden.*

*Para poder **operar** (satisfacción de necesidades básicas de la institución), no solo necesitará de personas que permitan ejecutar su labor como institución, deberá contar además con un edificio dotado de computadores, impresoras, fotocopiadoras, lámparas, equipos de video, proyectores multimedia, etc. Adicionalmente, la institución, contara con sistemas de ventilación, climatización, eléctricos, de seguridad entre otros. Todo esto tiene como consecuencia un **consumo energético** ligado a la satisfacción de las necesidades, pero como no hay control de ello, podría suceder que estas necesidades puedan ser satisfechas con un consumo considerablemente menor. Es decir hay asociado un **costo ambiental y económico**.*



Imagen 10

Ministerio de Justicia, Santiago

**Equipo Gestor:** Equipo de trabajo encargado de la planificación e implementación del Plan, establece las metas y objetivos, organiza, opera y evalúa periódicamente los resultados.

**Revisión de Hábitos energéticos**  
Se realiza una revisión de hábitos energéticos de los ocupantes y la forma en que se administran los equipos consumidores de energía

**Asesor:** Integrante del Equipo Gestor de mayor competencias. Es el encargado de realizar el diagnóstico inicial, diseño e implementación del Plan PGE, auditoría y definir las mejoras pertinentes

**Diagnóstico:** basado en las necesidades y recursos del edificio .Se determina su línea base.

**Diseño e Implementación:** Se llevan a cabo las actividades de gestión y mejoras planificadas para el edificio, con los registros y control de documentos pertinente.

**Auditoría:** Seguimiento de actividades, monitorización de indicadores o parámetros, análisis de la energía consumida, realización de auditorías internas y tratamiento de no conformidades.

A continuación se presenta un esquema que ejemplifica las fases y actividades de gestión que el Plan PGE propone implementar para obtener una mayor Eficiencia Energética y Confort Ambiental, y así satisfacer de igual manera las necesidades que cada edificio requiere, pero a un costo menor (Figura N° 4).

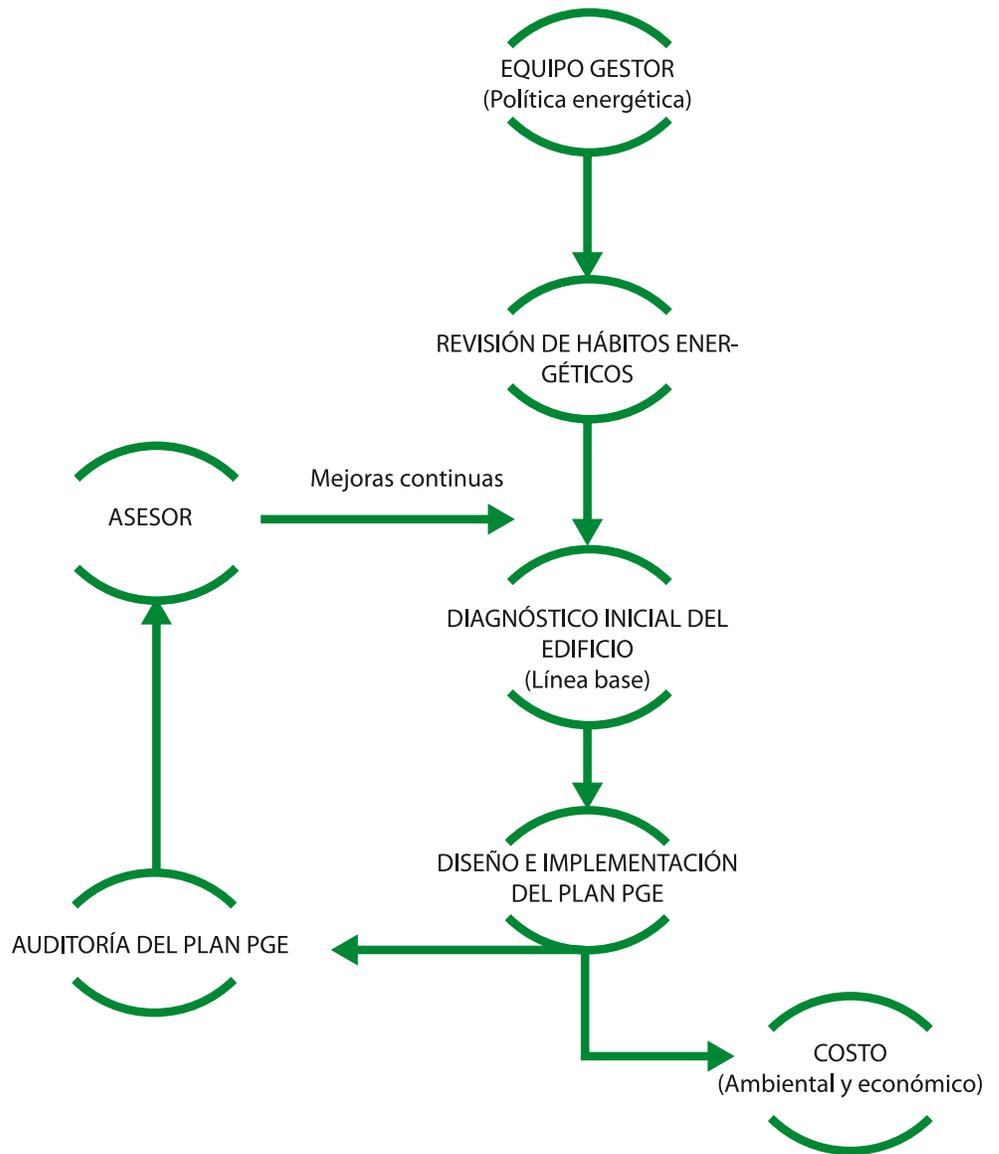


Figura N° 4: Modelo de la estructura propuesta

Fuente: Elaboración Propia

Con la estructura propuesta, adaptada de la norma ISO 50001 [2], , el Plan PGE busca controlar el consumo y el costo energético producto de las satisfacción de necesidades básicas para la institución (explicada en la Figura N°4), mediante el diagnóstico inicial del edificio, el diseño e implementación Plan PGE y auditorías, además de la existencia de una retroalimentación establecida por el Equipo Gestor (asesor), quienes buscan mejoras continuas del plan, de manera de hacerlo más eficiente.

Inicialmente se debe realizar un diagnostico de la institución definiendo las características constructivas, parámetros de confort, suministros energéticos y gestión del agua caliente sanitaria (A.C.S.), para luego definir la línea base energética de consumo del edificio.

En el diseño e implementación del Plan PGE se determinan las distintas mejoras de acuerdo a una evaluación técnica-económica, permitiendo una jerarquización de ellas. Además se define el plan de acción a seguir con la correspondiente capacitación y educación de los usuarios.

En la auditoria del Plan PGE, se establecen acciones como: seguimientos de actividades, medición y monitorización de indicadores o parámetros, análisis de la energía consumida y tratamiento de no conformidades.

Una vez realizada la auditoria del Plan PGE, el asesor del Equipo Gestor debe retroalimentar el plan con mejoras continuas de forma cíclica.

### 3.2 Financiamiento del Plan PGE

Para el financiamiento del Plan PGE se recurre a los organismos públicos, debiendo considerar la función o programa (hospitales, colegios, retenes policiales, etc.) y el tipo de institución (centralizada o descentralizada). Dependiendo de estas características del edificio, se contactan con el organismo correspondiente (Ministerios, Intendencias, Gobernaciones y Secretarías Regionales Ministeriales), quienes tendrán la obligación de invertir en la implementación de este plan como una mejora en la eficiencia energética en los distintos edificios públicos del país.

Es importante mencionar que el presupuesto entregado por el organismo público definirá los límites y alcances del Plan PGE, por lo que en la Fase II: Diseño e Implementación, se deberá llevar a cabo una jerarquización de oportunidades de mejoras.

#### **Línea base energética:**

*Referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético. [2]*

#### **Indicador de desempeño energético:**

*Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo define la organización [2]*

#### **Institución centralizada:**

*Servicios que actúan bajo la personalidad jurídica y los recursos del fisco. [12]*

#### **Institución descentralizada:**

*Servicios que actúan con la personalidad jurídica y el patrimonio propios que la ley les asigne. [12]*



## 4 COMPROMISO INSTITUCIONAL

### CONTENIDOS DEL CAPÍTULO

Aceptar el compromiso institucional de la implementación del Plan PGE significa la incorporación de un Equipo Gestor a la administración del edificio. Este equipo de trabajo se conforma, al menos, por:

Coordinador del Plan PGE

Ejecutor del Plan PGE

#### 4.1 Decisión Estratégica

A partir de la experiencia del estudio y monitoreo del proyecto Innova **“Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos”**, se constató que, por lo general, la administración de los edificios públicos no tiene conocimientos específicos sobre la Eficiencia Energética y el Confort Ambiental de edificios, así como tampoco dispone de las capacidades organizacionales para dar inicio a un Plan PGE. Es por ello que la aplicación del Manual MGE permitirá establecer un punto de partida en el compromiso de la institución que gestionará la administración del edificio.

La efectividad de este compromiso requiere cambios en la forma de tomar las decisiones sobre el consumo energético en el sistema de planificación y control de la institución, puesto que el manejo de los recursos será eficiente en la medida que se involucre a toda la estructura organizacional. De este modo, a fin de garantizar una exitosa implementación del Manual MGE, deberá tomarse la decisión estratégica que plantee y comprometa a la Administración con este objetivo, puesto que la Gestión Energética es una inversión, y como tal, debe contemplar el costo del recurso inicial para lograr disminuir este consumo con los mismos niveles de producción y con los niveles de confort ambiental necesarios, permitiendo que estos cambios sean viables económica, social y ambientalmente.

Asumir el compromiso institucional por parte de las instituciones respecto de los edificios públicos e implementar una gestión para mejorar la Eficiencia Energética y el Confort Ambiental en ellos, **favorece el rendimiento laboral** de las personas, debido al aumento de las comodidades y beneficios, tanto en la edificación como en el ambiente de trabajo. Esto genera que los niveles de producción se incrementen, según sea la función y programa del edificio, favoreciendo el crecimiento institucional.

Exigir el aspecto de Eficiencia Energética en las nuevas licitaciones públicas, además de garantizar los medios para proveer de un equipamiento adecuado, es el primer paso para llevar el control energético de la institución, que se ve reforzado con la implementación de este Manual MGE para optimizar el manejo y operación del edificio.

#### **Estrategia:**

*Dirección global de operación de la empresa que estipula los lineamientos a seguir para alcanzar los objetivos determinados. Se hace operativa a través del (de los) plan (planes) de acción. [13]*

**Decisiones Estratégicas:** *Conjunto de decisiones relativas a políticas, metas y recursos necesarios para satisfacer requerimientos del negocio en el largo plazo, consistentes con la estrategia. [13]*

*Ejemplo: decidir que se quiere ahorrar energía manteniendo niveles de confort.*

*¿Por qué aceptar el compromiso institucional del Plan PGE?*



**Imagen 11**

*La Organización Mundial de la Salud (OMS) determinó que uno de cada tres edificios tiene problemas en la calidad del ambiente interior.*

*Además, 2 de cada cinco alergias son de origen laboral (SEAI).*

**Las consecuencias pueden involucrar aspectos como:**

- *Merms en la productividad (de acuerdo al National Energy Management Institute, debido a una mala calidad ambiental, la productividad del edificio puede reducirse entre un 2% y un 15%).*
- *Incremento costos relacionados (primas de seguros, sustitución de trabajadores, indemnizaciones, reclamaciones, entre otros)*

Cabe mencionar que aceptar este compromiso y decisión estratégica propuesta significa, para la institución, la incorporación de un **nuevo equipo de trabajo** a la administración del edificio, denominado Equipo Gestor, el cual será responsable de la gestión eficiente de la energía, de acuerdo a los usos y actividades que se realicen al interior de éste. Este equipo de trabajo debe ser conocido por todos los usuarios del edificio.

## **4.2 Equipo Gestor**

### **4.2.1 Objetivos**

El objetivo del Equipo Gestor es verificar la adecuada instalación e implementación del Plan PGE, que busca la optimización y reducción del consumo de energía de las instalaciones del edificio, manteniendo los niveles de confort y producción.

Dentro de las labores principales del Equipo Gestor, se considera la definición de los plazos del Plan PGE, debiendo determinarse los períodos de corto, mediano y largo plazo en que se llevarán a cabo las medidas del plan, cuyas extensiones se verán ajustadas luego de la fase de Diagnóstico. Adicionalmente, el Equipo Gestor deberá mantener actualizado de forma permanente los estándares de eficiencia energética o las actividades involucradas en el plan, con el fin de introducir mejoras continuas para el manejo eficiente de la energía en el edificio.

### **4.2.2 Diseño**

Independientemente de las características del Plan PGE, el Equipo Gestor debe estar formado como mínimo por:

**Asesor:** es quien mejora o crea estrategias de gestión, percibe oportunidades de mejora, diseña, controla su gestión e implementa y planifica su posterior operación y control. En definitiva, es quien define la política energética del plan y administra el dinero entregado por el organismo pertinente. Además, es el encargado de supervisar la correcta implementación e instalación del plan en las distintas áreas del edificio.

**Colaborador(es):** puede cumplir este rol la persona de mayor jerarquía de la institución o la persona en quién lo delegue, junto al encargado de la contabilidad del edificio y administrador.

En casos donde la institución posea recursos limitados, tanto humanos como financieros, el asesor puede integrarse a más de un Equipo Gestor.

En este sentido, se requiere que el asesor, de acuerdo a las características del edificio, las actividades que se desarrollen y la complejidad de las instalaciones, cumpla con las siguientes competencias mínimas:

---

### **Asesor**

Profesional competente con habilidades en comunicación, matemáticas, software (Office y otros) y lectura de planos. Conocimientos sobre la Gestión Energética. Experiencia en asesorías o formación en el área de eficiencia energética.

---

### **4.3 Política Energética**

Una vez aceptado el compromiso de la ejecución del Plan PGE, se procede a establecer las políticas energéticas por el Equipo Gestor, las cuales deben ser lo más cercanas a la realidad institucional. Se deben definir los objetivos y metas que se quieren cumplir con la implementación de este plan, apuntando siempre al desempeño energético del edificio.

### **4.4 Difusión del Plan PGE**

Finalmente, el Equipo Gestor tiene la función de difundir a todos los usuarios, la incorporación del Plan PGE, mencionado los límites y alcances en relación a la política energética que se ha establecido en el edificio.

***Una misma persona puede gestionar energéticamente más de un edificio.***

*Por ejemplo:*

*La I. Municipalidad de la Florida se encuentra ubicada en Vicuña Mackenna 7.210, sin embargo no todas sus dependencias se encuentran en el mismo edificio. La Corporación Municipal de Salud y Educación se encuentra ubicada en Serafín Zamora 6.600. En este caso ambos Edificios podrían estar a cargo de un mismo Asesor Energético.*



**Imagen 12**

***I. Municipalidad de la Florida.***

*Esta situación puede ser aún más extensiva. Por ejemplo, podrían ser gestionados varios colegios de un mismo sector o incluso colegios de distintas comunas. De igual modo podrían gestionarse, por un mismo asesor energético hospitales, ministerios o cualquier grupo de edificios públicos, donde todo depende finalmente de la capacidad técnica y laboral del Equipo Gestor.*



## 5 FASE PRELIMINAR: Revisión de hábitos energéticos

Esta etapa permite a cualquier persona, sin importar el área en que se desarrolle, comenzar con la implementación de un Plan de Gestión Energética (Plan PGE). Esto es posible mediante la revisión de hábitos energéticos de los ocupantes y la forma en que se administran los equipos consumidores de energía.

A continuación, se dicta una serie de recomendaciones de conductas y hábitos que podrán ser chequeadas con funcionarios y administrativos de manera de ahorrar energía y mejorar el confort ambiental interior, que reflejan un uso racional de la energía.

### 5.1 Hábitos en el consumo eléctrico.

- Se apaga y/o desenchufa todos los artefactos que consuman electricidad cuando no se están usando.
- Se realizan mantenimiento constante a los artefactos eléctricos.
- Se revisa que la factura o boleta este de acuerdo al consumo que figura en el medidor (kWh)
- Se revisa que el medidor eléctrico no siga marcando o girando cuando no exista consumo eléctrico.
- Se verifica que no exista una multa por aumento en el factor de potencia en la factura o boleta.
- Se ocupan artefactos con certificación de eficiencia energética.
- Se utiliza algún sistema de energía renovable.

### 5.2 Hábitos en la iluminación.

- Se apagan las luces cuando no se están usando.
- Se aprovecha la luz natural, reubicando los puestos de trabajos para recibir luz directa de ventanas el mayor tiempo posible.
- Se minimiza el uso de luminarias en horas de aseo.
- Se disminuye la iluminación en pasillos en hora de poco uso.
- Se realizan mantenimiento y limpieza constante a las luminarias y ventanas.
- Se ocupan luminarias con certificación de eficiencia energética.
- Se ocupa, en lugares poco transitados, sistema con sensores de movimientos.
- Se utiliza pinturas claras en los recintos de la institución.

### *Ejemplo revisión de hábitos en consumos eléctricos:*

*La revisión puede ser realizada por cualquier persona, con actividades tan sencillas como apagar todas las luces y desconectar todos los aparatos y equipos eléctricos, con el fin de verificar que el medidor eléctrico no sigue marcando consumo. En caso contrario, significa que hay pérdidas en el sistema eléctrico que deben ser revisadas por un especialista del área.*



Imagen 13



Imagen 14

### Edificio MOP, Puerto Montt:



Imagen 15

Central térmica en base a calderas de petróleo. Producción agua caliente para servicio de calefacción.



Imagen 16

Ajustar el termostato a una temperatura cercana a los 20°C en invierno.



Imagen 17

Usar artefactos con certificación de eficiencia energética

### 5.3 Hábitos en la climatización.

- Se realizan mantenimiento y limpieza constante de los artefactos de climatización.
- Se evita el uso de calefactores individuales.
- Se renueva el aire abriendo las ventanas por 10 minutos (al menos una vez al día).
- Se apaga el sistema de climatización cuando no se ocupa.
- Se mantienen cerradas las puertas y ventanas cuando se está climatizando el recinto.
- Se ajusta el termostato en oficinas a no menos de 24°C en verano y no más de 20°C en invierno
- Se mantiene despejado de objetos las áreas cercanas a los sistemas de distribución de climatización.
- Se aprovecha el calor del sol en época de invierno.
- Se prioriza el uso de ventiladores al de sistema de aire acondicionado.
- Se bloquea filtraciones de aire a través de sellos en puertas y ventanas.
- Existe una correcta aislación térmica en muros y techumbres.
- Se utiliza persianas o protecciones solares en ventanas norte y poniente, en lo posible por el exterior.
- Se utiliza ventanas con vidrio doble y marco con rotura de puente térmico.
- Se ocupan artefactos de climatización con certificación de eficiencia energética.

### 5.4 Hábitos en el uso de agua caliente sanitaria.

- Se cierran las llaves de agua caliente sanitaria cuando estas no se ocupen.
- Se registra el consumo energético mensual producto del agua caliente sanitaria.
- Se verifica la inexistencia de goteras en los sistemas de distribución de agua caliente sanitaria.
- Se realizan mantenimiento y limpieza constante de los sistemas de distribución de agua caliente sanitaria.
- Se realizan mantenimiento y limpieza constante de los sistemas de generación de calor de agua sanitaria.
- Se ocupan sistemas de generación de calor de agua sanitaria con certificación de eficiencia energética.

### ***Cuadro de planificación del capítulo***

#### **Planificación de las actividades**

Revisar los hábitos y costumbres según asociados al uso del edificio.  
Jerarquizar en función a lo anterior las mejoras en hábitos y costumbres que deberán ser modificadas.

#### **Estructuración**

Definir involucrados.  
Duración estimada de cada tarea (Calendarización).

#### **Puesta en Marcha**

En función de los cambios que se implementarán, se definen las siguientes actividades:

Informar a los involucrados y entregar calendarización de capacitaciones.

Designar expositores y realizar capacitaciones.

Controlar progreso y avance tanto de las capacitaciones como de las estrategias de gestión de los recursos energéticos.

#### **Término:**

Documentación:

- Resumir a través de un informe lo realizado.

#### ***Documento:***

*Información y su medio de soporte. [13]*

#### ***Documentación:***

*Conjunto de documentos. [13]*



## 6 FASE 1: Diagnóstico del Edificio

### CONTENIDOS DEL CAPÍTULO

*Para medir el nivel de eficiencia energética actual en la institución se realiza la Fase 1: Diagnóstico del edificio, en cual se evalúan distintos parámetros del edificio que afectan directa o indirectamente en el consumo energético. Se consulta diagnóstico de:*

**Características del edificio:** Destino, clima, régimen de funcionamiento, etc.

**Características constructivas y de diseño:** Superficie, especificaciones técnicas, etc.

**Suministro Energéticos:** Evaluación de consumo e instalaciones eléctricas, etc.

**Gestión del agua caliente sanitaria (a.c.s.)**

La Fase 1: Diagnóstico del edificio, es válida cuando se desea implementar un Plan PGE en un edificio existente y se cuenta con el Equipo Gestor, dándose inicio a la caracterización constructiva y energética. La información necesaria para el diagnóstico debe ser recopilada a partir de protocolos de revisión (ver Fichas de Diagnóstico Profesional al final del Manual). Para aclarar los ítems que se especificar en el diagnóstico, tomar como referencia las siguientes descripciones:

### 6.1 Características del edificio

Correspondiente a las características de emplazamiento, destino o funcionalidad, clima, año de construcción, régimen de funcionamiento y las características de uso del edificio.

#### 6.1.1 Clima

Conocer las características climáticas de una zona, como las temperaturas medias, precipitaciones, velocidades del viento y nubosidad, facilita no solo un adecuado diseño arquitectónico, sino además, en ausencia de este diseño o de forma complementaria, permite tomar decisiones acertadas respecto de los sistemas de climatización. Actualmente la NCh 1079 establece una zonificación climático habitacional de Chile, que puede ser utilizada de forma referencial para la edificación pública.

### Ubicación geográfica Escuela E-7 Gabriel Mistral.



Imagen 18

**Emplazamiento y Ubicación:** factores a considerar a la hora de realizar una buena gestión.

*El edificio tendrá características propias de acuerdo a su ubicación y emplazamiento. Por ejemplo la Escuela Rucamanke en La Araucanía se encuentra emplazada en una zona despejada, esto le permite tener condiciones de iluminación solar favorables que pueden ser aprovechadas con una buena gestión respecto a encendido de luces y utilización de cortinas o persianas.*



Imagen 19  
Escuela Ruca-Manke, La Araucanía

## RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO

### **MOP Antofagasta.**

*Debido principalmente a su régimen de uso diurno, las demandas de calefacción son bajas. Las que se concentran en invierno durante la tarde y durante la mañana.*



**Ministerio de Obras Públicas,  
Antofagasta.**

### **Edificio LABOCAR:**

*En este tipo de edificio los consumos se realizan las 24 horas del día. Por lo tanto tienen un potencial de ahorro nocturno. La gestión en este aspecto debe considerar disminuir los consumos nocturnos, tomando medidas como por ejemplo cambiar luminaria por una de mayor eficiencia, y apagar las luces de los recintos que no se utilicen.*



**Imagen 21  
Edificio LABOCAR, Antofagasta.**

## 6.1.2 Ubicación y emplazamiento

Además de tener en cuenta el clima definido en una zona de Chile, hay que tomar en consideración las influencias del entorno cercano al edificio como son: presencia de depósito de aguas cercanas, vegetación, cerros u otros edificios por nombrar algunos. Lo anterior puede variar los parámetros térmicos y lumínicos del edificio, los cuales están directamente ligados al confort de los usuarios que lo ocupan, además del consumo de energía.

## 6.1.3 Destino

La funcionalidad que tiene un edificio, en este caso público, puede variar radicalmente según su destino (establecimientos educacionales, policiales, oficinas públicas, entre otros), por lo que es determinante, en gran manera, de su consumo energético. Esto se debe, entre otros aspectos, al tipo de tecnología que se use, por lo que es importante, antes de implementar el Plan PGE, establecer las necesidad a cubrir (línea base energética) del proyecto según sea su destino.

## 6.1.4 Régimen de funcionamiento

Especificar, dependiendo de la funcionalidad del edificio, cual es el régimen u horario en el cual existe mayor o menor consumo energético, relacionando los distintos valores de energía que se obtienen, con el número de usuario existente en un determinado periodo de tiempo (considerar variable día y noche). Esto ayudará a verificar si el uso de la energía es eficiente, según los requisitos existentes (confort y producción).

## 6.1.5 Características de sus ocupantes

Definir las características de uso predominantes del edificio, de modo de establecer las necesidades de consumo de energía para cubrir sus requerimientos (calefacción, refrigeración, aparatos eléctricos, entre otros).

## 6.1.6 Planimetría de las características del edificio

Trabajar con los planos del edificio, particularmente con las variables de emplazamiento, ubicación y régimen de funcionamiento, el cual permite obtener un bosquejo específico del consumo energético ligado a estas características.

## 6.2 Características constructivas y de diseño

Descripción de las características constructivas y de diseños a las cuales se ven envueltos los edificios institucionales. Se identifica: orientación, superficie, niveles, alturas, tipos de recintos, especificaciones técnicas (EETT) y materialidad.

### 6.2.1 Orientación

En relación al diseño de un proyecto, su orientación genera, en gran medida, una variación en el consumo energético. Decisiones en el diseño permiten por ejemplo orientar fachadas para permitir o evitar la radiación solar y disminuir sombras productos de los edificios aledaños o vegetación. Conocer estas características permiten gestionar adecuadamente recursos energéticos, ya sea que se cuente o no con un adecuado diseño arquitectónico.

### 6.2.2 Superficies

El área construida útil que tiene una edificación está directamente ligada con el consumo de energía, específicamente a la de calefacción o refrigeración, ya que, como edificio público, se espera tener un confort ambiental en los usuarios en la totalidad de ésta y no solo en parte de ella. Esto quiere decir que a mayor superficie, mayor tiempo de climatización y/o mayor potencia de los aparatos o viceversa (variación del consumo)

### 6.2.3 Alturas y niveles

Verificar la altura total de la edificación, posibilita visualizar las variaciones de temperatura (incluyendo velocidad de cambio) que se pueden ocasionar dentro del edificio. Esto se produce por un efecto meteorológico, ya que, a mayor altitud (desde el nivel del mar) menor será la temperatura exterior y mayores vientos, lo que trae consigo, cambios referidos a la climatización (consumo energético) según el nivel del piso del edificio. El mismo efecto (climático y energético) tiene sobre el edificio las características topográficas (niveles) en donde se emplaza ésta, debido a las elevaciones generadas por el terreno.

### 6.2.4 Tipos de recintos

Al especificar el destino o tipo de recintos, se estará definiendo la producción o confort mínimo necesario para los usuarios. Lo anterior permite obtener una referencia de las tecnologías y maquinarias a ocupar, lo que se traduce en un cálculo cuantitativo de la energía requerida (aproximadamente).

### 6.2.5 Especificaciones técnicas y materialidad

Optimizar las soluciones constructivas de los distintos elementos que componen una edificación ayuda a obtener un mejor aprovechamiento de la energía. Esto se debe a la calidad, propiedades y correcto uso de los materiales que componen los muros perimetrales y por la disminución de los puentes térmicos (zona donde se produce traspaso de temperatura entre dos recintos) que pudiesen existir, dos factores que influyen en la variación del confort de la institución.

## Orientación:

*Otro factor a considerar a la hora de realizar la gestión energética.*

### SEREMI MOP Copiapó

*Durante el estudio realizado se observó que las persianas de orientación Norte de uno de los recintos del Edificio, se encontraban cerradas en todo momento del día, durante invierno y verano, lo que desencadenaba la utilización de iluminación artificial de forma permanente.*



Imagen 22

### Recinto con orientación norte Edificio SEREMI MOP Copiapó

*La orientación en este caso, permite aprovechar la luz solar, para iluminar los recintos durante gran parte del día, por lo tanto una buena gestión significa en este caso, mantener las persianas abiertas durante el periodo en que sea posible aprovechar la luz solar.*

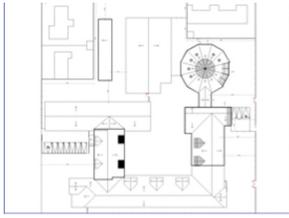


Imagen 23

**Croquis Planta Escuela Teniente Merino, Aysén.**

**Confort Térmico:**

*Sensación de comodidad asociada a la percepción a través de la piel, en relación a la temperatura del aire.*

**Confort lumínico:**

*Sensación de comodidad asociada a la percepción a través del sentido de la vista, en relación a los niveles de iluminación.*

**Confort Respiratorio:**

*Sensación de comodidad asociada a la percepción a través del sentido del olfato, en relación a la calidad del aire.*

**6.2.6 Planimetría de parámetros de diseño**

Solicitar al proyectista del edificio, un croquis o plano (si existiese) relacionado con los parámetros de diseño de la institución, el cual permite obtener un bosquejo específico del consumo energético ligado a esta característica.

**6.3 Suministros energéticos**

Descripción de suministros energéticos a las cuales se ven envueltos los edificios institucionales. Se identifica las partidas de instalaciones eléctricas, instalaciones de iluminación e instalaciones de climatización.

**6.3.1 Evaluación de consumos e instalaciones eléctricas**

Determinar el consumo actual de energía de los equipos conectados a la red eléctrica como referencia de la potencia mensual ocupada en la institución. Evaluar dicho dato con la cantidad de usuario y nivel de producción del edificio. Además se debe revisar las condiciones y características de la instalación eléctrica, verificar si estas cumplen con los planos eléctricos.

Lo anterior permite visualizar el estado en que se encuentra la institución en cuanto a la administración y al uso eficiente de la energía eléctrica.

**6.3.2 Evaluación de consumos e instalaciones de iluminación**

Registrar el consumo de energía producto del sistema de iluminación actual en la institución como la potencia base ocupada mensualmente. Evaluar dicho dato con la cantidad de usuarios y nivel de producción del edificio. Además se debe revisar las condiciones y características de iluminación (tipos de luminarias), verificar si estas cumplen con los planos eléctricos.

Lo anterior permite visualizar el estado en que se encuentra la institución en cuanto a la administración y al uso eficiente de la energía.

**6.3.3 Evaluación de consumos e instalaciones de climatización**

Evaluar el consumo actual de energía que produce los equipos de climatización y calcular la potencia mensual ocupada en la institución ligada a este punto. Comparar dicho dato con la cantidad de usuarios y nivel de producción del edificio. Además se debe revisar las condiciones y características de la instalación de climatización, verificar si estas cumplen con los planos de clima.

Lo anterior permite visualizar el estado en que se encuentra la institución en cuanto a la administración y al uso eficiente de la energía para climatización.

**6.3.4 Planimetría de suministros eléctricos**

Solicitar al proyectista del edificio, un croquis o plano (si existiese) relacionado con los suministros energéticos que se encuentran en el edificio, el cual permite obtener un bosquejo del consumo energético ligado a esta característica.

#### 6.4 Parámetros de confort ambiental

Descripción de las evaluaciones del nivel de confort ambiental, mediante distintas encuestas a los usuarios del edificio. Se identifica el confort térmico, lumínico y confort respiratorio.

##### 6.4.1 Confort térmico

Un punto crítico para obtener éxito en la integración del Plan PGE es la determinación del nivel de confort térmico necesario según la funcionalidad de la institución y las características de sus ocupantes y del recinto. Con esto definir temperatura interior a la cual debe estar envuelto el edificio y así obtener un confort ambiental adecuado para los trabajadores, esto influye en la elección del equipamiento, el tiempo de utilización de estos y donde se ubicaran, además del correcto uso de las ventanas (apertura y cierre).

Analizar, conforme a lo descrito anteriormente, si los equipos de climatización son eficiente según la necesidad, contemplando potencia, tipo de combustible, mantenimiento, tiempo de uso y ubicación de estos, de tal modo de minimizar el consumo energético en relación a este tipo de confort, el cual en la mayoría de los casos, es el que tiene mayores costos económicos para las instituciones.

##### 6.4.2 Confort lumínico

El confort lumínico en los edificios públicos, específicamente en los lugares de trabajos, es importante para lograr un ambiente eficiente y agradable para todo tipo de usuario, esto se traduce, en un aumento de la producción del edificio, es decir, en un crecimiento para la institución.

Producto de la importancia anterior es que se obliga a la administración a realizar un estudio de luminosidad de todos los recintos de la edificación, con el fin de establecer el confort lumínico que debe existir como mínimo y máximo en cada lugar y compararlo con el consumo energético actual (eficiencia existente). Considerar cantidad y tiempo de luz natural que ingresa al edificio (aprovechamiento de esta), características, cantidad, mantenimiento y ubicación de los equipos generadores de luz artificial, además de revisar el correcto uso de estos por parte de los trabajadores (sistema de control y regulación).

##### 6.4.3 Confort respiratorio

Se debe verificar que la calidad del aire existente en los recintos de la institución sea el apropiado para los distintos ocupantes. Considerar el número de ventanas instaladas y el tiempo que permanecen estas abiertas, de manera que no se produzca una ventilación excesiva, lo que significa un consumo energético extra para la climatización del recinto (confort térmico).

##### 6.4.4 Planimetría con requerimiento de confort

Realizar un croquis con los requerimientos y necesidad de confort ambiental en los recintos de la institución. Esto permite obtener un bosquejo del consumo energético ligado a esta característica.

#### **Una mala gestión puede afectar el confort respiratorio.**

*Durante la monitorización de la Escuela Gabriela Mistral, se observó que la calidad del aire interior de la sala de computación, se encontraba fuera de los rangos aceptados. Esto se reflejaba directamente en el confort respiratorio de sus usuarios, quienes señalaban sentirse en estado de somnolencia.*

*La sala, no contaba con una adecuada renovación de aire debido a que sus ventanas habían sido bloqueadas con protecciones a raíz de una decisión de la administración de la escuela.*



Imagen 24

**Exterior sala de computación, Escuela Gabriela Mistral, Aysén.**

*Mala gestión puede afectar el confort térmico.*

*La Escuela Teniente Merino, cuenta con un sistema de calefacción basado en radiadores utilizado para regular la temperatura de las salas de clases. No obstante, este sistema no cumplía su objetivo.*

*La administración de la Escuela había retirado los reguladores de los radiadores para que los niños no jugasen con ellos, y en consecuencia era imposible generar una temperatura de confort al interior de los recintos.*



Imagen 25

**Radiadores escuela Teniente Merino, Aysén**

**Registro:**

*Evidencia de actividades desempeñadas, por ejemplo actas, informes, guías de despacho, videos. [13]*

## 6.5 Gestión del agua caliente sanitaria (A.C.S.)

El último paso del diagnóstico inicial es estudiar el sistema de agua caliente sanitaria en la institución.

En relación a esta evaluación se identificara el tipo y características del sistema ocupado en el edificio para obtener A.C.S. en relación a la producción, acumulación y distribución de esta. Verificar si este sistema es el más eficiente según las características del proyecto (emplazamiento, clima, funcionalidad, entre otras) y su forma de mantención.

Por otro lado, se debe analizar el consumo energético de A.C.S. por cada usuario durante la jornada laboral (consumo diario por número de ocupantes) y la existencia de un control o regulación por parte de la administración de la institución de este consumo, de tal forma de observar el nivel de eficiencia de este sistema en la actualidad.

### 6.5.1 Planimetría del sistema de A.C.S.

Solicitar al proyectista del edificio un croquis o plano (si existiese) relacionado con el sistema de agua caliente sanitaria (A.C.S.) ocupado en el edificio público.

## 6.6 Línea base de consumo de energía

Una vez realizado el diagnóstico del edificio, el Equipo Gestor (Asesor) debe realizar seguimientos de consumo de energía antes de llevar a cabo el Plan PGE. Tomar en consideración las distintas variables que se presentan en ese tiempo (clima, funcionalidad del edificio, tecnología implementada, entre otras). Los registros obtenidos son analizados por el Asesor, ya sea de forma cualitativa, cuantitativa y/o gráficamente, de tal manera de fijar una línea base de consumo energético, dato que ayudará posteriormente a verificar el desempeño y la eficiencia el Plan PGE instalado.

Los datos de la línea base se deben actualizar posteriormente durante la fase 3, como forma de mantenimiento del Plan PGE y como forma de chequear el cumplimiento de la meta u objetivo de la administración del edificio, la que influirá en las mejoras continuas que se decreten en la institución, como respuestas a las modificaciones existentes durante ese lapso.

### Cuadro de Planificación del capítulo.

**Justificación:** Se realiza el diagnóstico del edificio para analizar el nivel de eficiencia energética actual del edificio.

#### Objetivo General

Recopilar los antecedentes necesarios para detectar los factores que inciden en el consumo energético del edificio.

Analizar las instalaciones energéticas, caracterizando y midiendo cómo y cuánta energía utiliza cada artefacto del edificio.

### **Objetivos Específicos**

Evaluar los elementos que suministren y generen consumo de energía.

Determinar el nivel de confort mínimo de cada recinto.

### **Actividades**

Definir el alcance de la Fase 1 – Diagnóstico del Edificio: tipo y profundidad de caracterización requerida (consumo, nivel de confort, involucrados) para cumplir con el objetivo.

Subdividir cada objetivo específico en actividades, y a su vez, cada actividad en una serie de tareas hasta que cada tarea tenga 1 semana o 1 quincena de duración.

Actividades mínimas:

- Diagnóstico del edificio y línea base.
- Recopilación de antecedentes de consumo histórico del edificio.
- Toma de encuestas de satisfacción de los usuarios y registro de resultados.
- Informar a los involucrados las actividades realizadas y resultados.

### **Estructuración**

Se deberán definir las siguientes variables acordes a los objetivos, tamaño, funciones y complejidad de la institución.

Duración estimada de cada tarea (Calendarización o carta Gantt).

Equipo (ya sea parte del Equipo Gestor, del mismo edificio o subcontrato) y recursos necesarios para cada tarea.

Costos estimados (elementos, equipos de medición, horas hombre, materiales)

### **Puesta en Marcha:**

Controlar progreso y estados de avance del diagnóstico a intervalos definidos.

## Ejemplo de Planificación



### **Cuartel de la PDI el Puerto Montt**

*La administración del cuartel decide comprometerse con el medio ambiente, y por lo tanto destina recursos para ser eficiente en el consumo de energía.*

*Para ello determina un Equipo Gestor:*

- *Asesor (Contratado)*
- *Colaborador ( Prefecto Inspector del cuartel)*

*El equipo gestor diseña un plan que abarque las dependencias de todo el cuartel (alcance físico) y que considere ser eficiente en el consumo energético por electricidad y climatización.*

#### **Objetivo:**

*Reducir los consumos de energía.*

#### **Puesta en Marcha:**

*El Equipo Gestor determina que se realizarán cambios de luminaria en todo el edificio, por una más eficiente en un plazo de 3 meses y que se realizarán cambios de hábitos energéticos de los usuarios. Por ejemplo apagar luces que no se ocupen y mantener puertas cerradas cuando estén encendidos los sistemas de climatización. El equipo deberá presentar informes con los resultados.*

#### Documentación requerida:

(Informe) Información que permita al Asesor realizar el diagnóstico del Edificio y fijar Línea Base. Como mínimo debe incluir:

Caracterización general del edificio

Inventario de artefactos y equipos que consuman energía. Se deberán recopilar manuales de los equipos instalados y datos de contacto del fabricante para programar mantenimientos.

Caracterizar materialidad y diseño

Caracterizar parámetros de confort según actividades, labores llevadas a cabo en el edificio y horarios de uso.

Caracterizar sistema de ACS

- (Resultado) Establecer línea base (kWh/m<sup>2</sup>).

#### **Término de la Fase:**

Revisión y aprobación de la documentación con la administración del edificio e involucrados y definir el nivel de eficiencia energética actual de este.

#### Documentación requerida:

- (Resultado) Resumir a través de un informe lo realizado durante esta fase.
- (Informe) Crear un **Plan de Seguimiento**, determinando los índices y puntos de medición que serán controlados, y procedimientos para la recopilación y registro de documentos o antecedentes de consumo para utilizarlos posteriormente durante la fase 2 y 3.

## 7 FASE 2: Diseño e Implementación

### CONTENIDOS DEL CAPÍTULO

*La Fase 2: Diseño e Implementación define las mejoras a ejecutar según la necesidad de la institución, por lo cual se establecen distintos puntos para su correcta elección e instalación, estos son:*

**Determinación y evaluación de mejoras:** *Definir las distintas mejoras y realizar evaluación técnico-económica de estas.*

**Jerarquización de las mejoras:** *Se eligen las mejoras más eficientes para el edificio. Definición de acciones: Se establece el plan de acción a seguir según las mejoras.*

**Capacitación e instrucción a los usuarios:** *Charlas inductivas a los usuarios de las mejoras implementadas en la institución.*

**Puesta en marcha y verificación de las mejoras.**

#### 7.1 Determinación y evaluación de mejoras del Plan PGE

Una vez realizado el seguimiento y análisis respectivos a la línea base del Plan PGE, se procede a establecer las distintas mejoras según la necesidad institucional, productos de las metas y objetivos indicados por la administración de ésta. Para lo anterior se procede a realizar un estudio técnico y económico (factibilidad) de las posibles soluciones, además de la posibilidad de instalar los sistemas de energías renovables o mejorarlos.

En forma objetiva y detallada, se realiza la identificación y valoración técnica, económica, ambiental y financiera de mejoras a implementarse a corto, mediano y largo plazo. Además, se diseñan y/o utilizan mecanismos de estimulación a la generación de ideas y proyectos de innovación.

Debe evaluarse la incorporación de equipos y artefactos de última generación o de mejor desempeño energético, así como cambios en la materialidad de elementos constructivos como aislantes, sellos, ventanas, dispositivos arquitectónicos para protección o captación solar, entre otros.

Algunas herramientas para tener en consideración en la implementación de las mejoras son: la elaboración de una matriz o cuadro de selección de mejoras,

#### Ejemplo Determinación y evaluación de mejoras:

*Posterior a la evaluación de la Escuela Gabriela Mistral (Aysén), el estudio permitió determinar que era necesario realizar las siguientes mejoras:*

- *Cambios en la envolvente térmica (aislación de muros y tabiques).*
- *Reemplazo de luminarias por unas de mayor eficiencia.*
- *Instalación de persianas.*
- *Redistribución de los circuitos eléctricos.*
- *Mejoras de gestión respecto al uso de sistemas de climatización y ventilación.*

*Estas mejoras deben ser evaluadas de forma técnica y económica: La evaluación técnica podría determinar que no es factible realizar cambios en la envolvente ya que significaría aumentar demasiado los espesores de los muros y tabiques, o bien podría determinar que todas las oportunidades de mejoras son factibles.*

*No obstante, la evaluación económica determinará finalmente si estas mejoras están o no dentro del presupuesto. Así por ejemplo, tal vez solo sea posible con el presupuesto, realizar instalación de persianas y redistribución de circuitos eléctricos*

### **Jerarquización de mejoras:**

Considere el ejemplo de la Escuela Gabriela Mistral (página anterior), suponga que la evaluación técnico-económica arroja que es posible realizar todas las mejoras. Estas se ordenarán según presupuesto:

1. Mejoras de gestión respecto al uso de sistemas de climatización y ventilación.
2. Instalación de persianas.
3. Reemplazo de luminarias por unas de mayor eficiencia.
4. Redistribución de los circuitos eléctricos.
5. Cambios en la envolvente térmica (aislación de muros y tabiques).

### **Capacitación:**

Proceso destinado a promover, facilitar, fomentar y desarrollar las aptitudes, habilidades o grados de conocimiento de las personas.[20]



### **Educación de los usuarios:**

En el Aeropuerto Desierto de Atacama, el personal encargado de la limpieza, mantenía las puertas del edificio permanentemente abiertas, lo que implicaba un gasto adicional e innecesario de energía para la climatización. Esta experiencia demuestra la importancia de la labor del equipo gestor, en cuanto a la educación de los usuarios respecto a las conductas adecuadas en temas de eficiencia energética.

análisis costo/beneficio y económico simple, métodos de evaluación de impacto ambiental y modelos de costo de la empresa y evaluación financiera.

## **7.2 Jerarquización de las mejoras del Plan PGE.**

Tras identificar y evaluar las distintas mejoras que se establecen, éstas deben clasificarse según el nivel de necesidad y presupuesto existente en la institución, de tal forma de dar preferencia a las mejoras que signifiquen una optimización del beneficio para el edificio (eficiencia).

## **7.3 Definición de acciones**

Una vez determinadas las mejoras del Plan PGE, se definen las acciones a seguir para la correcta implementación de éstas. Así, es necesario establecer los plazos, los recursos humanos y financieros para las distintas aplicaciones de las mejoras.

### **7.3.1 Indicadores del Plan PGE**

Un punto importante de las acciones a seguir consiste en definir los indicadores del Plan PGE, los cuales permiten comparar, de forma concreta y detallada, las distintas fases y periodos de la ejecución del plan, permitiendo verificar si las mejoras implementadas han sido realmente eficientes y correctas.

Estos parámetros pueden llegar a ser simples razones matemáticas, como también modelos complejos de análisis; lo anterior depende de la funcionalidad de la institución (producción, cantidad de usuarios y nivel de consumo energético, entre otras variables). Algunos ejemplos de indicadores son: el consumo mensual y anual de energía, índice de consumo por cada unidad de producción y/o usuario, identificación de línea base, gráficos de correlaciones y de tendencias de la energía, determinación de la producción crítica (cuando sea aplicable).

Deberá tenerse en consideración que, al ocurrir cambios en las actividades o funciones de la institución, estos indicadores se deben actualizar o modificar según sea la necesidad.

## **7.4 Capacitación y educación de los usuarios**

Una vez identificadas las acciones del Plan PGE, se procede a la capacitación e instrucción de los usuarios de la institución sobre estas acciones (correctivas y preventivas) que se lleven a cabo, como producto del diseño e implementación del Plan PGE y que permite el correcto funcionamiento de éste. El fin de esta capacitación es eliminar las conductas erróneas desde el punto de vista energético. Además, se realizan sugerencias para disminuir el consumo de la energía sin deteriorar la calidad de vida o comodidad de los usuarios, siendo estas tareas o estrategias dependientes tanto de las actividades y hábitos de cada grupo de usuarios como de los equipos y artefactos.

Se debe optar por una práctica mensual de charlas internas en las que se informe acerca de las nuevas normativas y procedimientos operacionales. Asimismo, se debe especificar a los usuarios las estrategias y sistemas de monitoreo que se

establecen en el Plan PGE, capacitándolos sobre el correcto manejo de los distintos equipos existentes en la institución que tengan asociado un consumo energético.

Algunas herramientas a utilizar en las distintas auditorías son: Entrenamiento del personal en prácticas de operación, autodiagnósticos y mantenimiento de los equipos energéticos, charlas inductivas, instructivos de trabajos, preparación del personal para la comprensión y administración del Plan PGE, entre otros.

### 7.5 Verificación conforme de las mejoras

Ya establecidas las mejoras del Plan PGE en la institución, se procederá a su puesta en marcha. En este punto se debe verificar que estas mejoras sean instaladas correctamente y que a los usuarios no les afecte en demasía su implementación. Así también, será importante realizar un chequeo de todas las mejoras del Plan PGE una vez instaladas.

#### Cuadro de Planificación del capítulo.

##### EVALUAR OPORTUNIDADES DE MEJORA.

Dentro de las oportunidades de mejora que se deberán evaluar están las siguientes alternativas:

Capacitar al Comité de Gestión Energética y Educación de los usuarios. Implementar acciones de aprendizaje orientadas a los usuarios y personal de mantenimiento y administración sobre estrategias para mejorar el desempeño energético del edificio, con el fin de eliminar las conductas erróneas y disminuir el consumo de energía sin deteriorar la calidad de vida o comodidad de estos, siendo estas tareas o estrategias dependientes tanto de las actividades y hábitos de cada grupo de usuarios como de los equipos y artefactos.

Realizar una renovación de los equipos y artefactos eléctricos según el avance tecnológico que se ha alcanzado. Además, es posible realizar intervenciones a la infraestructura con el objetivo de mejorar la eficiencia y optimizar procesos y/o actividades.

Implementar el uso de ERNC (La evaluación y análisis de factibilidad durante esta etapa es obligatoria).

##### Planificación de las actividades

Definir el alcance y tipo de oportunidades de mejora que se evaluarán.

Definir presupuesto disponible para mejoras.

Definir el nivel de eficiencia de los equipos y artefactos que se renovarán.

Realizar un análisis costo-beneficio y análisis de factibilidad técnico-económico para de cada renovación e intervención. Incluir la opción de implementar el uso de ERNC.

Jerarquizar en función de lo anterior, las renovaciones e intervenciones evaluadas, según la realidad de cada edificio y organización.

#### **Renovación e intervenciones:**

*Las intervenciones a los edificios, podrían incluir cambios en la materialidad. Por ejemplo, durante el Proyecto se determinó que el Colegio Teniente Merino en Aysén podría mejorar sus condiciones de confort térmico mediante la incorporación de aislantes de poliuretano material que requiere menores espesores para alcanzar iguales o mejores aislaciones, dada su baja transmitancia térmica.*



**Merino, Aysén.**

Definición de acciones a implementar según presupuesto. Determinar acciones a corto plazo (dentro de los próximos )

Subdividir cada mejora en actividades, y a su vez, cada actividad en una serie de tareas hasta que cada tarea tenga 1 semana o 1 quincena de duración.

#### **Estructuración**

Definir el equipo (Personal Ejecutor y Comité) y recursos necesarios para cada tarea. Duración estimada de cada tarea (Calendarización).

Calcular costos de cada oportunidad de mejora planificada (HH, materiales, electrodomésticos más eficientes, artículos de oficina, etc)

#### **Puesta en Marcha**

En función a las acciones y mejoras que se implementarán, se definen las siguientes actividades:

Informar a los involucrados sobre las intervenciones de mejora que se realizarán y de qué forma ellos se verán afectados por las actividades que implican.

Designar expositores y realizar capacitaciones si estuvieran incluidas.

(Asesor) Controlar progreso y avance tanto de las capacitaciones como de las intervenciones.

#### **Término:**

Evaluación Final de la Fase 2:

Realizar ajustes y finalizar con una verificación conforme de las mejoras realizadas (evaluación del impacto económico y reducción del consumo de energía que se ha generado en función a lo esperado).

Revisar la evaluación con los involucrados. Recibir comentarios y sugerencias de los usuarios en relación a los cambios en el confort y calidad de vida.

Documentación:

Resumir a través de un informe lo realizado.

Informe: Redactar Plan de Gestión de los Equipos y manejo del edificio.

Informe: Actualizar el Plan de Mantenimiento de los equipos y programación de la renovación de los artefactos según lo especificado por el fabricante. (Calendarización y designación de persona responsable de planificar estas actividades).

**CONTENIDOS DEL CAPÍTULO**

La Fase 3: Auditoría del Plan PGE establece los puntos para la correcta verificación y evaluación del plan, estos son:

**Monitorización y medición de indicadores:** Análisis del consumo energético de los distintos suministros existente en el edificio.

**Evaluación de resultados:** Se realizan estudios sobre las mejoras establecidas y se evalúa el consumo energético obtenido post implementación del Plan PGE comparándolo con la línea base energética.

**Informe final:** Momento donde se informa tanto a la administración como a los usuarios del edificio los resultados obtenidos del Plan PGE y se consulta sobre su continuidad o la implementación de uno nuevo.

**8.1 Monitorización y evaluación de indicadores**

Se debe realizar un seguimiento de los distintos consumos de energía y relacionarlo con la superficie de los recintos habitables, actividades y usuarios existentes en el edificio, de tal manera de llevar un registro histórico de todas las partidas que generan consumos en la institución, a través de indicadores.

Se deben asignar actividades que se realizarán de forma permanente (documentación de consumos y recaudación de información importante) y actividades que se realizarán en alguna frecuencia determinada como, por ejemplo, una auditoría anual.

Los indicadores se deben analizar cada vez que se implemente un Plan PGE, con la finalidad de evaluar de forma permanente la aplicación de las mejoras establecidas en la edificación y así verificar si los resultados fueron los esperados o no, según los objetivos y política estratégica planteada en la **Fase Preliminar**.

En este punto, las facturas entregadas a la institución por las diversas compañías energéticas del país representan una fuente primaria de información sobre los costos de los distintos consumos de energía, las cuales deben ser archivadas y registradas apropiadamente.

Ejemplos de la información importante a recabar:

- Facturas de calefacción (gas natural, gasolina, petróleo, leña u otro)
- Datos del Edificio

**Auditoría Energética:**

Es un proceso sistemático mediante el cual se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético de la empresa para detectar los factores que afectan el consumo de energía e identificar, evaluar y ordenar las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad.[14]



Facturas de servicios, fuente primaria de información



Imagen 30

Llevar un archivo de las facturas de los servicios que consumen energía permite monitorear los cambios productos de la implementación de un Plan PGE.

**Evidencia Objetiva:**  
 Datos que respaldan la existencia o veracidad de algo [NCh 2909]



Imagen 31  
 Cámara termográfica



Imagen 32

**Ensayo de Infiltraciones con Blower Door**



Imagen 33



Imagen 34  
 Registros históricos durante una auditoría  
 Fuente: Proyecto INNOVA N°09 CN14-5706

Régimen de funcionamiento (periodos de uso)  
 Consumo mensual (especificar metros cúbicos, kWh, etc.)  
 Costo mensual (sin IVA)

**Facturas Eléctricas:**

Datos del edificio / partidas que usan electricidad.  
 Régimen de funcionamiento  
 Consumo mensual (kWh)  
 Costo mensual (sin IVA)

Por otro lado, para lograr mejores resultados en el Plan PGE, se debe obtener una descripción de todos los consumos energéticos, por separado. Esto es posible con la realización de cálculos básicos en puntos en los que se encuentra identificada la demanda energética.

**Ejemplo:**

Para una estimación del consumo eléctrico que se obtiene como producto de la iluminación artificial, se cuenta el número de ampolletas y se multiplica por las horas de uso y su potencia.

Para una estimación del consumo que se tiene producto de la calefacción y refrigeración, se multiplica el número de elementos existentes por la potencia que consume y las horas de funcionamiento respectivas.

**8.1.1 Análisis de datos**

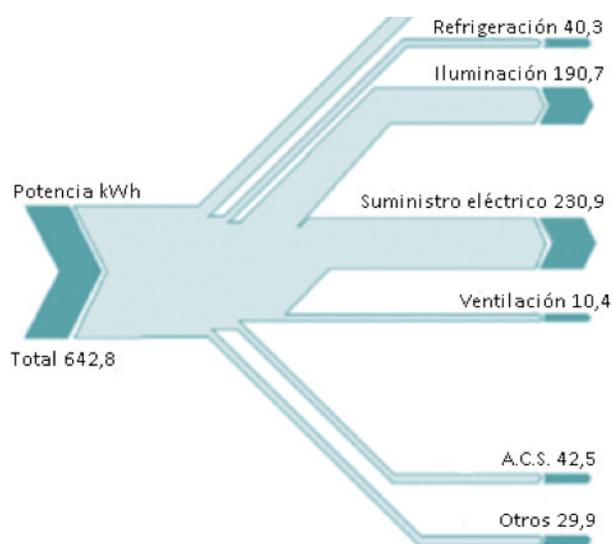
Una vez recopilados y registrados los datos o indicadores, se deben realizar distintos análisis sobre estos. Se elaborará un cuadro comparativo sobre el consumo de energía que se tiene durante un periodo representativo (ver Tabla 1), para luego realizar gráficos de análisis, comparando este consumo con el que exhibe la línea base durante todos los años. Es importante que la divulgación de información sea lo más sencilla posible, además de entendible por todos los usuarios, de tal forma que se deje en evidencia el nivel de consumos que se irá logrando en la institución y cómo va mejorando la eficiencia energética del edificio en el tiempo.

MES AGOSTO 2012							
Característica del recinto		Electricidad [KWh]				Combustible [m <sup>2</sup> ]	
Tipo	N° usuario	Super [m <sup>2</sup> ]	Climati.	Ilumina.	Elemen. Eléctricos	Petróleo	Gas
Baño	35	55	80	115	189	0	55
Hall	46	80	114	130	195	30	36
Sala	70	150	120	125	240	15	78
Oficina	105	300	100	169	221	40	15

**Tabla 1: Ejemplo de cuadro comparativo para el análisis del consumo energético.**  
 Fuente: Elaboración Propia

El análisis de los distintos consumos energéticos debe ser sencillo, práctico, y realizarse todos los meses desde la implementación del Plan PGE. Lo importante es identificar el tipo de recinto (características) con su consumo respectivo, de tal forma de obtener un perfil de consumo energético y así cuantificar el nivel de eficiencia energética que existe en ellos y en dónde se necesita mayor análisis y mejoras.

Adicionalmente, se procederá a realizar un diagrama de flujo energético (Figura N°5), representando gráficamente todas las exigencias energéticas relevantes. Éste debe ser presentado a los usuarios y a la administración de la institución en la auditoría energética.



**Figura N° 5: Ejemplo de diagrama de flujo de energía. Diagrama de Sankey.**

**Fuente: Manual de Gestión Energética (Bulgaria) [8]**

El diagrama de flujo debe desglosar la totalidad del consumo energético en los distintos sistemas o procesos consumidores, de tal manera de poner en evidencia cuál de éstos es el que significa un mayor valor y costo para la institución.

*La evaluación de los resultados debe contener un análisis de al menos:*

- *El sistema de alimentación eléctrica.*
- *La instalación eléctrica desde la acometida.*
- *Los puntos en donde se utilice la energía eléctrica: transformadores, motores, iluminación, conductores, entre otros.*
- *El sistema de ventilación y aire acondicionado.*
- *Sistema de Agua Caliente regulado.*
- *Un estudio de la iluminación*

#### **Presentación del Informe:**

*Un buen informe, debe ser claro respecto de los análisis realizados evaluando las medidas implementadas y proponiendo nuevas mejoras en base a los resultados. Estas propuestas deben incluir por ejemplo:*

*Mejoras tecnológicas*

*Optimización de procesos operacionales de la institución*

*Manejo de temperaturas según periodos del año*

*Mejoras del uso del sistema de climatización.*

## **8.2 Evaluación de resultados del Plan PGE**

La evaluación de resultados del Plan PGE es una revisión del diseño e implementación de este, en otras palabras, se busca verificar su correcto desarrollo y cumplimiento de acuerdo a la política energética definida en un inicio.

Para esto se realiza un programa que establece una estructura y secuencia de revisión para cada una de las áreas del Plan PGE. Estas tareas se enfocan en: el seguimiento de la instalación e implementación del plan, registro de mejoras establecidas evaluando los resultados que estas conllevan, análisis y revisión de indicadores, registros y estudio de capacitaciones (eficacia) y la recopilación de datos que permitan verificar los cumplimientos de los objetivos de los periodos anteriores.

Finalmente se debe determinar el grado de cumplimiento del Plan PGE y establecer nuevas metas y objetivos para el siguiente proceso.

Esta evaluación se realiza cada tres meses y los resultados de ésta se informan en la auditoría energética.

## **8.3 Presentación de informe final**

Al finalizar el Plan PGE, se establece la realización de una presentación. La cual debe cerrar un ciclo del plan al informar tanto a los usuarios como al organismo público pertinente (ministerios, intendencias, secretarías regional ministerial, entre otros) los consumos específicos de energía en un determinado tiempo, las mejoras implementadas y sus respectivos resultados, contrastados con la Línea Base inicial. Luego, comparar estos resultados con la Política Energética establecida inicialmente y analizar la modificación de esta política y/o implementar nuevas mejoras al plan, para así obtener una Gestión Energética más eficiente.

Esta auditoría se realizará cada seis meses y debe responder a preguntas tales como:

¿Qué áreas del edificio necesitan más análisis con el Plan PGE?

¿Qué equipos, procesos y recintos son responsables de la mayor parte del consumo energético y que deben ser analizados con detalles?

¿Cómo ser más eficiente con el Plan PGE en relación a los meses anteriores?

## Cuadro de Planificación del capítulo.

### (Objetivo General)

En esta etapa se realiza la medición y monitorización de las mejoras introducidas en el edificio. Con esto se busca registrar los cambios en calidad de vida y eficiencia de los recursos energéticos consumidos.

### Actividades

Definir el alcance y nivel de seguimiento y evaluación de los indicadores

- Evaluación de resultados obtenidos, análisis y revisión de indicadores, registros y estudio de capacitaciones.
- Recopilación de datos que permitan verificar los cumplimientos de los objetivos de los periodos anteriores.
- Determinar cuantitativamente el grado de cumplimiento del Plan PGE y establecer nuevas metas y objetivos para el siguiente proceso.

Subdividir cada actividad en una serie de tareas hasta que cada tarea tenga 1 semana o 1 quincena de duración.

### Estructuración

Definir el equipo (Subcontrato, integrante del Equipo Gestor, integrante de la Administración) y recursos necesarios para cada tarea.

Duración estimada de cada medición y monitorización (Calendarización).

Estimar costos.

### Puesta en Marcha

(Asesor) Control del progreso, y avance de las mediciones y monitorizaciones. Implementar el Plan de Seguimiento realizado al término de la Fase 1, según los índices y puntos de medición determinados.

Implementar el Plan de Mantenimiento de los equipos y programación de la renovación de los artefactos según lo especificado por el fabricante. Realizado en la Fase 2.

(Asesor) Análisis de los datos registrados.

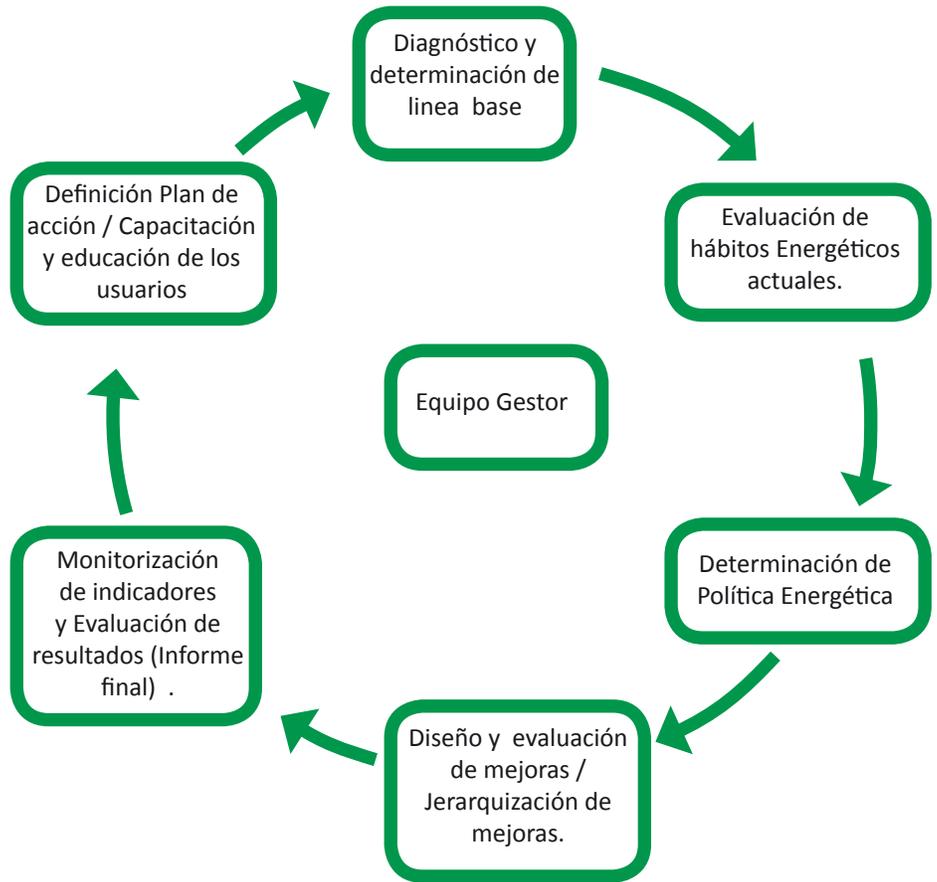
(Asesor) Evaluación de los datos.

(Equipo) Elaborar perfil energético del edificio (similar a Línea Base de la fase de diagnóstico).

### Término:

Planificar próxima auditoría energética.

En forma de resumen, se presenta un diagrama especificando las funciones que debe cumplir el Equipo Gestor.



**Figura N°6: Función del Equipo Gestor**  
**Fuente: Elaboración Propia**

## 9 BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

- [1] Informe Brundtland (1983). Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- [2] International Organization for Standardization. ISO 50001:2011 Energy management systems -- Requirements with guidance for use. 2011
- [3] ECOWORLDBUILDING. (Abril de 2012). [www.ecoworldbuilding.com](http://www.ecoworldbuilding.com). Obtenido de [www.ecoworldbuilding.com](http://www.ecoworldbuilding.com)
- [4] Intelligent Energy Europe, Enerbuilding (2007). El uso racional de la energía en los edificios públicos. España.
- [5] André DE HERDE. (1992), Le manuel du responsable energie. Wallone, Bélgica
- [6] Unidad de planeación minero energético (UPME): Guía para la implementación de sistema de gestión integral de la energía. Colombia.
- [7] Instituto para la diversificación y ahorro de energía (IDAE): Plan de ahorro y eficiencia energética en los edificios de la administración general del estado. Madrid, España (2009).
- [8] Intelligent Energy. (2006). Manual de Gestión Energética. Bulgaria: Intelligent Energy.
- [9] Ignacio Zabalza, S. D. (2010). Metodologías de Análisis para la Calificación Energética de Edificios. Zaragoza: Universitarias de Zaragoza.
- [10] LAND INSTRUMENTS INTERNATIONAL. (2004). Guía Básica a la Termografía. Inglaterra: Land Instruments International.
- [11] Solar, J. S. (s.f.). INIA. Recuperado el 16 de Abril de 2012, de [www.inia.cl](http://www.inia.cl)
- [12] Ley N°18.575 Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado. Chile (1986).
- [13] Instituto Nacional de Normalización NCh 2909. Of2004: Sistemas de Gestión – Requisitos Fundamentales para la Gestión PYME. Santiago, Chile (2004)
- [14] Ministerio de Minas y Energía. (2007). Guía didáctica para el desarrollo de Auditorías Energéticas. Colombia: Unidad de Planeación Minero Energética.
- [15] Instituto Nacional de Normalización NCh1079. Of2008: Arquitectura y construcción; Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico. Chile (2008)
- [16] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: Acuerdo de consejo de ministros por el que se aprueba el plan de ahorro y eficiencia energética en los edificios de la

administración general del estado. Madrid, España (2006).

[17] Universidad del Bío-Bío Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño: Eficiencia Energética en la infraestructura Educacional Pública. Concepción, Chile (2011)

[18] Programa Chile Sustentable: Guía practica para el uso Eficiente de la Energía. Chile (2005).

[19] Fundación Asturiana de la Energía (FAEN): Guía de la Gestión Energética Municipal. Asturias, España.

[20] Gobierno de Chile: Manual para la Gestión ambiental en establecimientos educacionales: residuos, energía y agua. Santiago, Chile (2006).

[21] Universidad Autónoma del Occidente: El MGIE, un modelo de Gestión Energética para el sector productivo nacional. Cali, Colombia (2008)

[22] Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE): Recomendaciones para el Uso Eficiente de la Energía en OFICINAS. Santiago, Chile.

-



## FICHAS DE DIAGNÓSTICO PROFESIONAL

I DATOS GENERALES DEL CATASTRO	
N° de Catastro:	
Fecha:	
Auditor / Empresa:	
Empresa / Institución:	
Número total de edificios sujetos de estudio:	
	<b>Número y denominación de cada edificio que conforma la institución:</b>
	N°
	1
	2
	3

**II DATOS GENERALES DEL EDIFICIO N° \_\_ (por edificio)****II.1 Identificación y Ubicación****Denominación del edificio:****Ubicación:**

Calle:		Número:
Comuna:	Ciudad:	Región:
Teléfono:		
Zona térmica:	Latitud:	
Destino y/o uso general:		

**II.2 Personal de Contacto****Persona de contacto:**

Cargo:	Fax:
Teléfono:	E-mail:

**III COMPLETAR REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO****Capacidad máxima del edificio:****Usos y/o tareas principales en el edificio**

Funciones habituales en el edificio	Descripción		
<b>Horarios, periodos, ocupación y áreas comprometidas en las principales tareas</b>			
Tarea	Ocupación, n° personas	Áreas, m2	Periodos (inicio y término)

## IV CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

### IV.1 Naturaleza, Ubicación y Antigüedad del Edificio

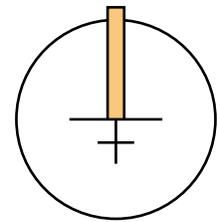
Tipo de edificación:					
Ubicación:		Aislada		Entre medianeras	
Entorno:		Urbano		Rural	

Orientación fachada principal:

Año de construcción:

Empresa constructora:

Plano de emplazamiento



### IV.2 Superficies y Alturas

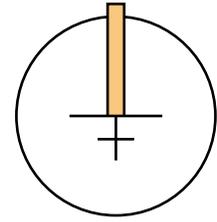
Número de plantas:				
Número de plantas sobre NTN:				
Número de plantas bajo NTN:				

Id.	Sector / Planta	Superficie (m2)		Altura (m)	Volumen (m3)	
		Construido	Útil		Construido	Útil

Superficie total: construida/útil:

Volumen total: construido/útil:

Croquis de planta y/o alzada:

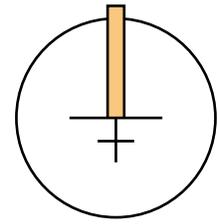


### IV.3 Características de Elementos de la Envolvente

#### Características de muros en contacto con el entorno exterior:

Id	Ubicación (Orientación)	Superficie (m2)	Estado	Descripción

Croquis de muros tipos:



Características de suelos en contacto con el exterior:

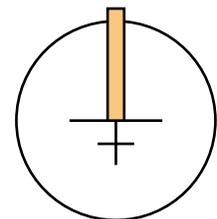
Id	Ubicación	Superficie(m2)	Estado	Descripción

Croquis de suelos tipos:

Características de cubiertas en contacto con el exterior:

Id	Ubicación	Superficie(m2)	Estado	Descripción

Croquis de cubiertas tipos:





<b>IV.4 Cuestionario Sobre Aspectos Constructivos (marcar con una X)</b>		
Consulta acerca de la eficiencia energética y condiciones medio ambientales en relación a los aspectos constructivos	<b>si</b>	<b>no</b>
¿Ha observado la aparición de humedad en paredes, techos u otros?		
¿Se cierran las puertas y ventanas cuando está encendido el sistema de calefacción o de aire acondicionado?		
En verano, ¿se bajan los toldos o se corren las cortinas de las ventanas situadas en las fachadas orientadas al norte u oeste?		
¿Está planificada la revisión periódica de puertas y ventanas?		
¿Existen corrientes de aire provenientes de chimeneas, conductos de aire o huecos de ventilación?		
¿Se encuentran aislados todos los desvanes y espacios bajo cubierta no calificados?		
¿Están selladas las puertas y ventanas?		
¿Funcionan correctamente los cierres de las puertas?		
¿Están correctamente separados los espacios calefaccionados de los no calefaccionados?		
Si existen fachadas con cámaras de aire, ¿estas se encuentran totalmente aisladas?		
¿Se aprecian aberturas en la fachada, por ejemplo en la intersección de elementos?		
¿Están aisladas las cubiertas y azoteas?		
¿Se ha estudiado la posibilidad de colocar muros con orientación norte que permitan acumular calor?		
¿Existe la posibilidad de montar cielos falsos?		
¿Disponen las ventanas de doble cristal o de una ventana exterior (doble ventana)?		
En los locales que están climatizados ¿las ventanas situadas en fachadas soleadas disponen de vidrios reflectantes de láminas solares?		
¿Es perceptible el ruido generado por cañerías o equipos como bombas y ascensores?		
¿Se escucha el ruido producido por el caminar en los pisos superiores?		
¿Se escucha la actividad de las salas contiguas?		
¿El nivel de ruido generado al interior de las salas interfiere con las actividades desarrolladas en las salas?		

## V COMPLETAR Y MARCAR SUMINISTROS ENERGÉTICOS

Suministro energético que dispone el edificio

<input type="checkbox"/> Electricidad	<input type="checkbox"/> Petróleo	<input type="checkbox"/> Gas natural	<input type="checkbox"/> Solar térmica
<input type="checkbox"/> Carbón	<input type="checkbox"/> GLP	<input type="checkbox"/> Biomasa	<input type="checkbox"/> Otro

### V.1 Características Generales del Sistema Eléctrico

Numero de Transformadores

El edificio dispone de alimentación monofásica	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	Potencia contratada:
El edificio dispone de alimentación trifásica	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	Potencia contratada:
El edificio dispone de Generación Fotovoltaica	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	Potencia disponible:
El edificio dispone de Generación Eólica	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	Potencia disponible:
El edificio dispone de sistema de respaldo	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	Potencia disponible:
El edificio dispone de motores sobre 3kW	si	<input type="checkbox"/>	no	<input type="checkbox"/>	Número de motores:

Tarifa Contratada:

El sistema de iluminación es:

Incandescente	<input type="checkbox"/>	tipo:
Fluorescente	<input type="checkbox"/>	tipo:
Led	<input type="checkbox"/>	tipo:
Otros	<input type="checkbox"/>	tipo:

Circuitos eléctricos independientes disponibles:

Fuerza	<input type="checkbox"/>	Alumbrado	
Calefacción	<input type="checkbox"/>	Otro:	
Computación	<input type="checkbox"/>	Otro:	
El edificio posee ascensores	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Número de ascensores:
La tarifa contratada discrimina periodos de horas punta	<input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

### V.2 Diagramas Unifilares

41 Diagrama Unifilar principal edificio

	<p>Procedimientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Revisar planos eléctricos disponibles.</li> <li>2.- Chequear que planos correspondan a circuitos instalados.</li> <li>3.- Realizar diagrama unifilar principal y secundario relevante.</li> <li>4.- Chequear datos en placa de componentes principales.</li> <li>5.- Registrar observaciones</li> <li>6.- Establecer puntos de medición de energía eléctrica.</li> </ol>
--	--

42 Diagramas Unifilares secundarios	<b>Observaciones:</b>

### V.3 Datos Principales de Circuitos

Circuito	Fuerza	Alumbrado	Calef	AA	Aux.	Procedimientos:
Contactor						1.-Ubicar tableros principales
Interruptor (A)						2.- Reconocer componentes principales por tablero
N Cables x Secc.						3.- Chequear datos en placa de componentes principales
Material C/A						<b>Observaciones</b>
Tipo Instalación						
Longitud						
Tensión						
Mediciones						
Obs.						

### V.4 Distribución de Consumos

#### 43 Potencia instalada por consumos

Uso	Alumbrado	Calefacción	Fuerza	Computación	Aux	Otro
Potencia (kW)						

### V.5 Cuestionario acerca del sistema eléctrico

1 ¿Se ha nombrado un responsable para que compruebe las facturas correspondientes al suministro de energía eléctrica??

<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
--------------------------	----	--------------------------	----

2 ¿Se efectúan lecturas mensuales de los contadores de energía eléctrica?

<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
--------------------------	----	--------------------------	----

3 ¿Se comprueba que los montos facturados de energía son correctos?

<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
--------------------------	----	--------------------------	----

4 ¿Se revisa anualmente el contrato de suministro de energía eléctrica?

<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
--------------------------	----	--------------------------	----

5 ¿Se conoce el consumo de energía eléctrica que se realiza por la noche y durante los fines de semana?			
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
6 Si la tarifa contratada contempla períodos de facturación horas punta, ¿está planificado el consumo para aprovechar sus ventajas económicas?			
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
7 ¿Se controla continuamente el valor del factor de potencia?			
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
8 Si se dispone de más de un contrato de suministro, ¿se ha planteado la posibilidad de unificarlos?			
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
9 Se controlan los circuitos de calefacción eléctrica para apagado automático por horario o consumo			
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
10 Existe un mantenimiento de la unidad de respaldo de energía eléctrica			
<input type="checkbox"/>	No existe ningún mantenimiento		
<input type="checkbox"/>	Sólo se realizan las revisiones básicas		
<input type="checkbox"/>	Existe un servicio de mantenimiento preventivo		
<input type="checkbox"/>	Existe un servicio de mantenimiento correctivo		
11 Existe control de la demanda de energía eléctrica en periodo de horas punta			
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
12 Se aprovecha el sistema de respaldo de energía para su utilización en periodos de horas punta			
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no

## VI COMPLETAR Y MARCAR ILUMINACIÓN

### VI.1 Inventario iluminación incandescente

Tipo iluminación	Incandescente convencional	Incandescente halógena
Tipo de luminaria		
Nº luminaria		
Altura colocación (m)		
Iluminancia (cd/m2)		
Tipo de lámpara		
Potencia lámpara (W)		
Tipo Equipo Auxiliar		
Nº lámparas/Ilumin.		
Pot. Luminaria (lámpara+equipo) (W)		
Pot. Total (W)		
Iluminancia media mant. (Em)		
Índice de reproducción cromática (Ra)		
Temperatura de color (Tc)		
Índice deslumbram. Unificado (UGR)		
	Potencia total	Potencia total

### VI.2 Inventario iluminación fluorescente

Tipo iluminación	Fluorescente convencional	Fluorescente compacta
Tipo de luminaria		
Nº luminaria		
Altura colocación (m)		
Iluminancia (cd/m2)		
Tipo de lámpara		
Potencia lámpara (W)		
Tipo Equipo Auxiliar		
Nº lámparas/Ilumin.		
Pot. Luminaria (lámpara+equipo) (W)		
Pot. Total (W)		
Iluminancia media mant. (Em)		
Índice de reproducción cromática (Ra)		
Temperatura de color (Tc)		
Índice deslumbram. Unificado (UGR)		
	Potencia total	Potencia total

<b>VI.3 Inventario iluminación halógena y vapor de mercurio</b>			
<b>Tipo iluminación</b>	<b>Vapor de mercurio</b>		<b>Halogenuros metálicos.</b>
Tipo de luminaria			
Nº luminaria			
Altura colocación (m)			
Iluminancia (cd/m2)			
Tipo de lámpara			
Potencia lámpara (W)			
Tipo Equipo Auxiliar			
Nº lámparas/Ilumin.			
Pot. Luminaria (lámpara+equipo) (W)			
Pot. Total (W)			
Iluminancia media mant. (Em)			
Índice de reproducción cromática (Ra)			
Temperatura de color (Tc)			
Índice deslumbram. Unificado (UGR)			
	Potencia total		Potencia total

<b>VI.4 Inventario iluminación vapor de sodio y otros</b>			
<b>Tipo iluminación</b>	<b>Vapor de sodio</b>		<b>Otro</b>
Tipo de luminaria			
Nº luminaria			
Altura colocación (m)			
Iluminancia (cd/m2)			
Tipo de lámpara			
Potencia lámpara (W)			
Tipo Equipo Auxiliar			
Nº lámparas/Ilumin.			
Pot. Luminaria (lámpara+equipo) (W)			
Pot. Total (W)			
Iluminancia media mant. (Em)			
Índice de reproducción cromática (Ra)			
Temperatura de color (Tc)			
Índice deslumbram. Unificado (UGR)			
	Potencia total		Potencia total

<b>VI.5 Tipos de tubos fluorescentes existentes</b>				
	Estándar (colores 33 y 54)	Porcentaje/total		%
	Tubos tipo trifósforo (serie 80)	Porcentaje/total		%
	Tubos tipo trifósforo (serie 90)	Porcentaje/total		%
	Alta frecuencia (para reactancias electrónicas)	Porcentaje/total		%
<b>VI.6 Tipos de luminarias que los instalan</b>				
	Regletas básicas	Porcentaje/total		%
	Luminarias blancas abiertas sin difusor	Porcentaje/total		%
	Luminarias cerradas sin difusor	Porcentaje/total		%
	Luminarias con difusor blanco	Porcentaje/total		%
	Luminarias con difusor aluminizado	Porcentaje/total		%
	Luminarias de alta frecuencia	Porcentaje/total		%
<b>VI.7 Tipos de equipos de encendido fluorescente instalados</b>				
	Reactancias convencionales electromagnéticas	Porcentaje/total		%
	Balasto electrónico básico	Porcentaje/total		%
	Balasto electrónico regulable	Porcentaje/total		%
<b>VI.8 Sistemas de control y regulación existentes</b>				
	Cada zona dispone al menos de un sistema de encendido y apagado manual (interruptor manual, pulsador, potenciómetro o mando a distancia)			
	El encendido y apagado se realiza desde el cuadro eléctrico			
	Existen potenciómetros (reguladores) manuales			
	Algunos circuitos disponen de temporizadores			
	Existen detectores de presencia o movimiento en la zona de uso esporádico			
	Existen detectores de presencia o movimiento en otras zonas			
<b>VI.9 Sistemas de control y regulación existentes</b>				
	No se aprovecha la luz natural			
		No hay suficiente aporte de luz natural		
		Hay aporte de luz natural por cerramientos acristalados		
		Hay aporte de luz natural por lucernarios		
	Existe un sistema de aprovechamiento de la luz natural			
		La regulación es todo/nada (encendido/apagado por fotocélula)		
		La regulación es progresiva (nivel de iluminación según luz natural existente)		
	Existe un sistema de gestión de todas las instalaciones que incluye al alumbrado			
		Gestiona el encendido y apagado		
		Gestiona el nivel de iluminación		
<b>VI.10 Plan de mantenimiento</b>				
	Sólo se realiza mantenimiento correctivo			
	Existe plan de mantenimiento del sistema de iluminación			
	Contempla la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la periodicidad determinada			

Contempla la limpieza de lámparas con la metodología prevista y la periodicidad determinada					
Contempla el replazo de lámparas con su frecuencia					
Contempla el mantenimiento de los sistemas de regulación y control existentes					
Limpieza de lámparas y luminarias					
<input type="checkbox"/>	No se limpia nunca	<input type="checkbox"/>	Se limpia cada <input type="text"/> meses		
Sustitución de lámparas y luminarias					
<input type="checkbox"/>	No se sustituyen hasta su rotura	<input type="checkbox"/>	Se sustituyen cada <input type="text"/> años		
<b>VI.11 Otras operaciones de mantenimiento</b>					
El nivel de iluminación o iluminancia es en general					
<input type="checkbox"/>	Adecuado	<input type="checkbox"/>	Excesivo		
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Escaso		
Posibles deficiencias en la iluminación					
<input type="checkbox"/>	El alumbrado está mal distribuido, se produce sombras				
<input type="checkbox"/>	Se producen deslumbramientos				
<input type="checkbox"/>	Se aprecian parpadeos o efectos estroboscopios				
<input type="checkbox"/>	No se aprovecha la luz natural				
<input type="checkbox"/>	El alumbrado no está bien particionado en circuitos				
Características cromáticas de la iluminación en general					
<input type="checkbox"/>	Son las adecuadas				
<input type="checkbox"/>	El color de la luz no es adecuada				
<input type="checkbox"/>	Hay una mala reproducción cromática				
<input type="checkbox"/>	El valor de Ra es <80				
La apariencia de color correspondiente a una					
<input type="checkbox"/>	Luz cálida	<input type="checkbox"/>	Luz neutra		
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Luz fría		
<b>VI.12 Cuestionario acerca de la iluminación (marcar con una X)</b>					
¿Se ha revisado el nivel de iluminación de cada local o espacio?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Se aprovecha la luz natural?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿El personal apaga las luces cuando sale de un local?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Todo el personal puede identificar perfectamente qué interruptor controla cada lámpara?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Cuándo se compran los recambios de los tubos fluorescentes ¿se eligen los tubos de diámetro estrecho (26mm)?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Se limpian las lámparas y pantallas todos los años?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Se emplean lámparas incandescentes?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
El equipo de encendido ¿es electrónico?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Ha observado si las pantallas y difusores se encuentran descolocados?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Los difusores de las luminarias de dos tubos son de espejo?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Existe un número suficiente de interruptores por área iluminada?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
Los locales de uso intermitente ¿disponen de detectores de presencia?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿El alumbrado exterior permanece apagado siempre que no es necesario?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
¿Están las paredes, suelos y techos pintados de colores claros?		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no

Los locales con techos altos (más de 6m) ¿tienen tubos fluorescentes o lámparas de descarga?		si		no
¿Las lámparas de descarga son de vapor de mercurio o de vapor de sodio?		sí		no
¿Se han sustituido los proyectores de lámparas halógenas por lámparas de descarga?		si		no
¿Las lámparas halógenas de 12v son de alta eficiencia y su transformador electrónico?		si		no

## VII COMPLETAR Y MARCAR SISTEMA DE CALEFACCIÓN

### VII.1 Características Generales del Sistema de Calefacción

El edificio dispone de algún sistema de calefacción		si		no
45 El sistema de calefacción es:				
<input type="checkbox"/>	Exclusivo para el edificio			
<input type="checkbox"/>	Centralizado para los siguientes edificios			
Superficie calefaccionada del edificio en evaluación		% del total ó		m2
Sistemas de calefacción del edificio (equipo(s) generador(es) de calor)				
<input type="checkbox"/>	Caldera(s) a combustible	<input type="checkbox"/>	Radiadores o convectores eléctricos	
<input type="checkbox"/>	Calderas eléctricas	<input type="checkbox"/>	Acumuladores eléctricos	
<input type="checkbox"/>	Bombas de Calor	<input type="checkbox"/>	Otros:	
Sistemas de distribución de calor desde la generación hasta el consumo				
Por Aire		Por Agua o vapor		Otros
<input type="checkbox"/>	Sistema de ductos y difusores	<input type="checkbox"/>	Radiadores de agua	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Acondicionadores autónomos	<input type="checkbox"/>	Fan-coils	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Generadores de aire caliente	<input type="checkbox"/>	Piso o cielo radiante	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>
				Estufas (gas, kerosene, etc)
				Sistema multi-split o VRV
				Otros:

<b>VII.2 Equipos Generadores de Calor</b>															
<i>Características técnicas de los principales generadores de calor</i>															
Denominación															
N° equipos similares															
Año fabricación															
Año instalación															
Servicio que presta															
Lugar instalación															
Tipo construcción															
Tipo combustible															
Fluido de trabajo															
Quemador:															
Modulado	si		no		si		no		si		no		si		no
Con Estados de llama	N° etapas			N° etapas			N° etapas			N° etapas					
Consumo de combustible [kg/s]	Máx.														
	Mín.														
Marca															
Modelo															
Año fabricación															
Año instalación															
Potencia útil (kW)															
Potencia Combustible (kW)															
Rendimiento nominal %															
Presión de trabajo (bar)															
Temperatura de trabajo (°C)															
Temperatura set point (°C)															
Caída de temperatura (°C)															
Períodos de mantención															
Períodos control de operación															
Estado de la instalación															
Período de operación anual															
Período de operación semanal															
Período de operación diario															
Factor de operación anual															
<b>VII.3 Equipos suministradores de calor</b>															
<i>50 Características técnicas de los principales equipos que suministran calor</i>															
Denominación															

N° equipos similares				
Servicio que presta				
Lugar(es) instalación				
Tipo de equipo				
Tipo de construcción				
Fluido de trabajo				
Marca				
Modelo				
Año fabricación				
Año Instalación				
Potencia nominal total (kW)				
Potencia útil total (kW)				
Flujo (Nm3/h)				
Temperatura de entrada (°C)				
Temperatura de salida (°C)				

#### **VII.4 Equipos de transporte de energía**

##### *51 Características técnicas de los principales equipos que transportan energía*

Denominación				
N° equipos similares				
Servicio que presta				
Lugar(es) instalación				
Tipo de equipo				
Tipo de construcción				
Fluido de trabajo				
Marca				
Modelo				
Año fabricación				
Año Instalación				
Potencia (kW)				
Flujo (lt/s)				
Velocidad de giro RPM				
Altura elevación (m)				

<b>VII.5 Tuberías</b>					
<i>52 Características técnicas de las tuberías</i>					
Tuberías					
Uso					
Material					
Clase/norma					
Tipo de aislación térmica					
Espesor de aislación térmica					
Tipo de terminación exterior					
Temperatura media fluido (°C)					
Presión de trabajo (bar)					
Año Instalación					
<b>VII.6 Esquema de la instalación</b>					
<i>53 Esquema de circuito; caldera, bombas, circuito primario y secundario, radiadores</i>					
<b>VII.7 Mantenimiento del sistema</b>					
<i>54 Operaciones de mantenimiento que se realizan periódicamente en la instalación de calefacción</i>					
	No existe ningún tipo de mantenimiento				
	Sólo se realizan las revisiones básicas				
	Existe un contrato de mantenimiento completo				
Otros:					
<b>VII.8 Regulación de la calefacción</b>					
<i>55 Sistemas de regulación existente en las instalaciones de calefacción</i>					
	Control totalmente manual			Reloj programable para todo el sistema	
	Termostato para todo el sistema			Cronotermostato para todo el sistema	
	Termostato local o zonal			Termostato en cada unidad terminal	
	Centralita programable sonda exterior			Gestión centralizada por computador	
	Telegestión o telecontrol		Otros:		
ED	Entrada digital	SS	Salida en suspensión		SA Salida analógica
SD	Salida digital	EA	Entrada analógica		CT Contador

Descripción	ED	EA	SD	SA	SS	CT
Zonas climatizadas						
Temperatura media ambiente zona						
Sistema de producción de agua caliente						
Comando encendido/apagado calderas apoyo calefacción						
Estado / alarma general sistema de calefacción						
Comando operación bombas circuito primario						
Estado / alarma bombas circuito primario						
Señal nivel de agua y presión circuito primario						
Señal temperatura de retorno agua a caldera						
Señal temperatura de salida agua de caldera						
Comando válvulas automáticas de agua caliente						
Comando regulación válvulas agua caliente						
Fin de carrera válvulas automáticas agua caliente						
Circuitos secundarios bombas y distribución						
Comando Encendido/apagado bombas circuito secundario						
Estado / alarma bombas circuito secundario bombas						
Lectura temperatura impulsión agua caliente/circuito						
Lectura temperatura retorno agua caliente/circuito						
Contabilizador de consumos						
Contador general de agua						
Contador de suministro de agua a instalaciones						
Contador general de energía eléctrica						
Contador general de suministro de gas						

## VII.9 Condiciones de diseño para el sistema de calefacción

### 56 Condiciones esperadas en ambientes del edificio

Espacio	Temperatura (°C)	Humedad Rel. (%)	Observaciones

## VII.10 Calidad de la calefacción

### 57 La temperatura es, en general:

<input type="checkbox"/> Adecuada	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Baja
-----------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

### 58 Posibles deficiencias en la distribución y calidad de la calefacción

<input type="checkbox"/> La energía está mal distribuida	<input type="checkbox"/> El ambiente está demasiado seco
<input type="checkbox"/> El sistema es lento, tiene mucha inercia	<input type="checkbox"/> El sistema es poco fiable (muchas fallas)
<input type="checkbox"/> Existen problemas sanitarios	<input type="checkbox"/> Otros.

<b>VII.11 Cuestionario sobre condiciones actuales de operación del sistema.</b>			
<i>59 Responda el siguiente cuestionario de diagnóstico del sistema de calefacción</i>			
1.- ¿Se revisa semanalmente el funcionamiento de la caldera?		4.- ¿Existen programas de limpieza de radiadores y cambio de filtros de fancoils?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
2.- ¿Se encuentra la sala de caldera adecuadamente ventilada?		5.- ¿Se realiza revisión anual de la caldera por parte de un servicio autorizado?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
3.- ¿Existe en marcha un sistema de detección de fugas?		6.- ¿Están aisladas todas las tuberías, conexiones y válvulas?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
7.- En instalaciones con varias calderas, ¿Se apagan algunas de ellas en períodos con condiciones meteorológicas más favorables?		13.- ¿El suministro de calor a los radiadores proviene de diferentes calderas?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
8.- ¿Está secuenciado el funcionamiento de varias calderas en paralelo?		14.- ¿La caldera está muy sobredimensionada?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
9.- El encendido de las calderas ¿es piezoeléctrico o electrónico?		15.- ¿Se conoce el rendimiento real de las calderas?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
10.- Cuando no hay demanda de calor ¿funciona las calderas de forma continua?		16.- ¿Se recupera el calor del aire expulsado al exterior?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
11.- ¿Están los radiadores y difusores libres de obstáculos?		17.- Se ha considerado el uso de caldera de condensación?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
12.- ¿Utiliza el personal calefactores eléctricos portátiles sin autorización?		18.- ¿Se revisa regularmente el correcto funcionamiento de los termostatos de descongelamiento de las bombas de calor?	
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no

**VIII COMPLETAR Y MARCAR SISTEMA DE REFRIGERACION**

**VIII.1 Características Generales del Sistema de Refrigeración**

60 El edificio dispone de algún sistema de refrigeración de los locales  si  no

61 El Sistema de Refrigeración es:

Exclusivo para el edificio

Centralizado para los siguientes edificios

62 Superficie refrigerada del edificio en evaluación  % del total ó  m2

63 Tipo general de instalación

Equipos individuales  Instalación semicentralizada  Instalación centralizada

64 Sistema principal de refrigeración de edificio (Indicar equipo generador de frío)

Enfriadora(s) eléctrica(s)  Bomba(s) de calor eléctrica(s)

Otros

65 Sistemas de distribución y emisiones de frío, unidades terminales

Por Aire  Por Agua  Otros

Climatizadores y difusores  Fancoils  Acondicionadores de ventana

Acondicionadores autónomos  Otros  Sistema multi-split o VRV

Otros  Otros

**VIII.2 Equipos Generadores de Frío**

66 Características técnicas de los principales generadores de frío

Denominación				
Nº equipos similares				
Año de las instalaciones				
Servicio que presta				
Lugar instalación				
Energía utilizada				
Tipo				
Marca				
Modelo				
Año fabricación				
Año instalación				
Potencia útil (kW)				
Potencia absorbida (kW)				
COP nominal				
Escalonamiento de potencia				
Temperatura operación (°C)				
Temperatura impulsión (°C)				
Presión impulsión (bar)				
Temperatura retorno (°C)				
Presión retorno (bar)				

Régimen de funcionamiento				
Verano N° meses				
Verano N° días/semana				
Verano N° horas/día				
Potencia térmica total instalada en equipos generadores de frío				kW
<b>VIII.3 Equipos suministradores de frío</b>				
<i>68 Características técnicas de los principales equipos generadores de frío</i>				
Denominación				
N° equipos similares				
Servicio que presta				
Lugar(es) instalación				
Fluido de trabajo				
Tipo de equipo				
Marca				
Modelo				
Año fabricación				
Año Instalación				
Potencia nominal total (kW)				
Potencia útil total (kW)				
Flujo (Nm3/h)				
Temperatura de entrada (°C)				
Temperatura de salida (°C)				
<b>VIII.4 Esquema de la instalación</b>				
Esquema general, de sala de máquina, de refrigeración, etc.				

<b>VIII.5 Mantenimiento del sistema</b>									
Operaciones de mantenimiento que se realizan periódicamente en la instalación de refrigeración									
<input type="checkbox"/> No existe ningún tipo de mantenimiento									
<input type="checkbox"/> Sólo se realizan las revisiones básicas									
<input type="checkbox"/> Existe un contrato de mantenimiento completo									
Perioidad:									
Otros:									
<b>VIII.6 Regulación de la Refrigeración (marcar con una X y completar)</b>									
<b>Sistemas de regulación existente en las instalaciones de refrigeración</b>									
<input type="checkbox"/> Control totalmente manual				<input type="checkbox"/> Reloj programable para todo el sistema					
<input type="checkbox"/> Termostato para todo el sistema				<input type="checkbox"/> Cronotermostato para todo el sistema					
<input type="checkbox"/> Termostato local o zonal				<input type="checkbox"/> Termostato en cada unidad terminal					
<input type="checkbox"/> Centralita programable sonda exterior				<input type="checkbox"/> Gestión centralizada por computador					
<input type="checkbox"/> Telegestión o telecontrol				Otros:					
ED	Entrada digital	SS	Salida en suspensión	SA	Salida analógica				
SD	Salida digital	EA	Entrada analógica	CT	Contador				
<b>Descripción</b>				<b>ED</b>	<b>EA</b>	<b>SD</b>	<b>SA</b>	<b>SS</b>	<b>CT</b>
Zonas climatizadas									
Temperatura media ambiente zona									
Humedad relativa ambiente zona									
Sistema de producción de frío									
Comando detención/partida equipo generación frío									
Estado / alarma general equipo generación frío									
Señal temperatura de retorno del fluido									
Señal temperatura de impulsión fluido									
Contabilizador de consumos									
Contador de suministro de agua a instalaciones									
Contador general de energía eléctrica									
<b>VIII.7 Condiciones de diseño para el sistema de refrigeración (temporada de verano)</b>									
Condiciones esperadas en ambientes del edificio									
Espacio		Temperatura (°C)		Humedad Rel. (%)		Observaciones			

<b>VIII.8 Calidad de la refrigeración</b>		
La temperatura es, en general:		
<input type="checkbox"/>	Adecuada	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Baja	
Posibles deficiencias en la distribución y calidad de la refrigeración		
<input type="checkbox"/>	La energía está mal distribuida	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	El ambiente está demasiado seco	
<input type="checkbox"/>	El sistema es lento, tiene mucha inercia	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	El sistema es poco fiable (muchas averías)	
<input type="checkbox"/>	Existen problemas sanitarios	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Otros.	
<b>VIII.9 Cuestionario sobre condiciones actuales de operación del sistema</b>		
Responda el siguientes cuestionario de diagnóstico del sistema de refrigeración		
1.- ¿Se revisa regularmente el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
2.- ¿Existe en marcha un sistema de detección de fugas?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
3.- ¿Está secuenciado el funcionamiento de varias unidades en paralelo?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
4.- ¿Los sistema de protección por presión y/o temperatura operan correctamente?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
5.- ¿El sistema de descongelado de los evaporadores opera de manera eficiente?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
6.- ¿El sistema de condensación se mantiene limpio y libre de incrustaciones o suciedades?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
7.- ¿Se conoce la eficiencia del sistema de refrigeración?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
8.- ¿Estima que la planta de frío está sobredimensionada?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
9.- ¿El sistema de control existente garantiza una operación eficiente de la planta?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
10.- ¿La aislación térmica existente está en buen estado y bien dimensionada?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
11.- ¿La planta de frío es revisada anualmente por parte del servicio autorizado?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	
12.- ¿Existe un plan de mantenimiento programado?		
<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	no	



Marca				
Modelo				
Año fabricación				
Caudal de aire total (m3/h)				
Caudal aire fresco (m3/h)				
Potencia útil (kW)				
Potencia absorbida (kW)				
Rendimiento nominal (%)				
Filtro de aire				
Observaciones				
Capacidad total de renovación de aire:				
Potencia instalada en grupos de ventilación:				
<i>84 Características técnicas de las aberturas de admisión y extracción</i>				
Aberturas	1	2	3	4
Ubicación				
Identificación				
Tipo				
Comunicac. c/ exterior				
Dimensiones				
Área efectiva (cm2)				
Tipo de aireador				
Caudal Nominal (l/s)				
Observaciones				
<i>Características técnicas de las aberturas de paso</i>				
Aberturas de paso	1	2	3	4
Ubicación				
Identificación				
Tipo				
Usos				
Sección (cm2)				
Caudal Nominal (l/s)				
Observaciones				
<i>Características técnicas de los conductos</i>				
Conducto	1	2	3	4
Ubicación				
Identificación				
Uso				
Longitud (m)				
Dimensiones conducto principal (cm x cm)				

Sección (cm <sup>2</sup> )				
Caudal Nominal (l/s)				
Clase de tiro				
Velocidad (m/s)				
Observaciones				

### IX.3 Esquemas de Ventilación

Esquemas de ventilación para sectores o recintos tipos

--

Observaciones

--

### IX.4 Mantenimiento de la Ventilación

*88 Operaciones de mantenimiento que se realizan periódicamente en la instalación de ventilación*

<input type="checkbox"/>	No existe ningún mantenimiento
<input type="checkbox"/>	Se limpian y/o sustituyen filtros periódicamente
<input type="checkbox"/>	Se limpian periódicamente conductos, intercambiadores, cajas, etc.
<input type="checkbox"/>	Existe un contrato de mantenimiento completo
<input type="checkbox"/>	Otros

*89 El plan de mantenimiento contiene las siguientes operaciones*

Elementos de la instalación	Operación	Frecuencia	Observaciones
Conductos	Limpieza		
	Comprobación de la estanqueidad aparente		
Abertura	Limpieza		

Aspiraciones híbridos, mecánicos y extractores		Limpieza		
		Revisión del estado de funcionalidad		
Filtros		Revisión del estado de funcionalidad		
		Limpieza o sustitución		
Sistemas de control		Revisión del estado de sus automatismos		

### IX.5 Cuestionario sobre Ventilación

90 Responda las siguientes cuestiones acerca de la eficiencia energética en la ventilación	si	no
¿Se apagan los ventiladores que no son necesarios?		
¿Se utilizan ventiladores individuales de forma no autorizada?		
¿Se aprovechan los sistemas de ventilación natural?		
¿Está controlado el tiempo de funcionamiento de los extractores de locales tales como aseos y cocinas?		
¿Está controlado el tiempo de funcionamiento de los extractores de garajes?		
¿Están dotados los extremos de obturadores automáticos?		
¿Se ha comprobado el estado de limpieza del interior de los conductos de ventilación?		
¿Se ha comprobado que los caudales de ventilación no son excesivos?		
¿Está prevista la recirculación del aire?		

**X COMPLETAR Y MARCAR SISTEMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.**

**X.1 Características Generales del Sistema de A.C.S.**

91 El edificio dispone de algún sistema de producción de A.C.S.		<input type="checkbox"/>	si	<input type="checkbox"/>	no
92 El Sistema de producción de A.C.S. es:					
<input type="checkbox"/>	Exclusivo para el edificio				
<input type="checkbox"/>	Centralizado para los siguientes edificios				
93 La demanda máxima de A.C.S. que debe cubrirse es		lt/h	ó lt/día	a°C	
94 Servicios atendidos por el A.C.S.					
<input type="checkbox"/>	Lavaderos y fregaderos	<input type="checkbox"/>	Duchas		
<input type="checkbox"/>	Lavanderías	<input type="checkbox"/>	Piscinas temperadas		
<input type="checkbox"/>	Otros:				
95 Sistema principal de producción de A.C.S. (formas de calentamiento primario)					
<input type="checkbox"/>	Termo(s)/ Acumulador(es) eléctrico(s)				
<input type="checkbox"/>	Calentador instantáneo por combustible				
<input type="checkbox"/>	Calderas mixta(s) doméstica(s) por combustible				
<input type="checkbox"/>	Caldera(s) central(es) por combustible	compartidas con calefacción			
<input type="checkbox"/>	Caldera(s) central(es) por combustible	con dedicación exclusiva			
<input type="checkbox"/>	Otros:				

**X.2 Producción, acumulación y distribución de A.C.S.**

96 Sistema de producción del A.C.S. (forma de calentamiento secundario)					
<input type="checkbox"/>	Intercambiador de placas	<input type="checkbox"/>	Depósito acumulador		
<input type="checkbox"/>	Intercambiador incorporado (caldera mixta)	<input type="checkbox"/>	Producción directa (ac. Eléctrico, etc)		
97 Sistema de producción del A.C.S. desde producción hasta el punto de consumo					
<input type="checkbox"/>	Directa desde termo, depósito o caldera	<input type="checkbox"/>	A través de circuito de recirculación		

**X.3 Características de los equipos de producción de A.C.S.**

98 Características técnicas de los principales equipos de A.C.S.					
Denominación					
Nº equipos similares					
Año de la instalación					
Servicio que presta					
Lugar instalación					
Tipo construcción					
Tipo combustible					
Fluido de trabajo					
Marca					
Modelo					
Año fabricación					
Potencia absorbida (kW)					
Potencia útil (kW)					

Energía utilizada				
Rendimiento nominal %				
Presión de trabajo (bar)				
Temperatura de trabajo (°C)				
Temperatura set point (°C)				
Caída de temperatura (°C)				
Períodos de mantención				
Períodos control de operación				
Estado de la instalación				
Período de operación anual				
Período de operación semanal				
Período de operación diario				
Factor de operación anual				

#### **X.4 Características de los depósitos acumuladores de A.C.S.**

##### *99 Características técnicas de los principales equipos acumuladores de A.C.S.*

Denominación				
N° equipos similares				
Servicio que presta				
Lugar(es) instalación				
Capacidad máxima (lt)				
Tipo de equipo				
Tipo de construcción				
Fluido de trabajo				
Marca				
Modelo				
Año fabricación				
Año Instalación				
Temperatura de entrada (°C)				
Temperatura de salida (°C)				

#### **X.5 Esquema de la instalación de A.C.S.**

##### *100 Esquema general de sistema de A.C.S. (Planta)*

#### **X.6 Mantenimiento del sistema A.C.S.**

##### *101 Operaciones de mantenimiento que se realizan periódicamente en la instalación de A.C.S.*

<input type="checkbox"/>	No existe ningún tipo de mantenimiento
<input type="checkbox"/>	Sólo se realizan las revisiones básicas
<input type="checkbox"/>	Existe un contrato de mantenimiento completo

Otros:			
<b>X.7 Regulación de la A.C.S</b>			
<i>102 Formas de regulación de la producción de A.C.S.</i>			
	Control mediante mezcla manual		Control sobre temperatura producción instantánea
	Sonda de temperatura de acumulación		Control sobre salida temperatura del depósito
	Pulsadores de ducha temporizados		Griferías termostáticas
	Válvulas termostáticas de zona		Control centralizador por computador
	Telegestión o telecontrol		Otros:
<b>X.8 Condiciones de diseño para el A.C.S.</b>			
<i>103 Condiciones esperadas en producción A.C.S.</i>			
	Temperatura esperada °C		
Punto	Invierno	Verano	Observaciones
<b>X.9 Calidad del A.C.S</b>			
<b>La temperatura del A.C.S, es, en general:</b>			
	Adecuada	Alta	Baja
<b>Posibles deficiencias en la distribución y calidad del A.C.S.</b>			
	El A.C.S. está mal distribuida		Oscilaciones de caudal y/o temperatura
	La capacidad es baja (se agota rápido)		El sistema es poco fiable (muchas averías)
	El A.C.S. demora en llegar al punto de consumo		Otros:
<b>X.10 Cuestionario sobre condiciones de operación del sistema de A.C.S.</b>			
Responda el siguientes cuestionario de diagnóstico del sistema de A.C.S			
1.- ¿El personal es descuidado y deja las válvulas mal cerradas?		11.- Y las tuberías de distribución de agua caliente ¿se encuentran aisladas?	
	si	no	si
			no
2.- ¿Se reparan rápidamente las válvulas en mal estado?		12.- ¿Se utilizan relojes programadores para controlar el período de funcionamiento de los intercomunicadores?	
	si	no	si
			no
3.- ¿Se revisan periódicamente las tuberías para verificar su estado?		13.- ¿Existe control sobre el tiempo de funcionamiento de las bombas de circulación?	

<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
4.- ¿Es excesiva la temperatura de distribución de agua caliente?		14.- ¿Cierran correctamente todas las válvulas?	
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
5.- Se utiliza agua caliente donde el agua fría es igualmente efectiva?		15.- ¿Se utilizan reductores de caudal en las válvulas de lavatorios, bidés, fregaderos y duchas?	
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
6.- Durante los períodos de vacaciones ¿se apagan todos los sistemas de calentamiento de agua?		16.- En la duchas de doble mando ¿se ha estudiado la posibilidad de colocar interruptores de caudal?	
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
7.- Están correctamente programados los equipos que controlan el sistema de producción de A.C.S.?		17.- En los baños de varones ¿Los urinarios disponen de flujómetros?	
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
8.- ¿Existe válvula de anti-retorno en la tubería que une la caldera con el estanque de distribución o con el colector?		18.- Se puede regular el caudal en los estanques de los baños?	
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
9.- Cuando se dispone de un número elevado de estanque de almacenamiento ¿se tiene estudiado su uso desde el punto de vista de la eficiencia energética?		19.- ¿Se cierran todas las mangueras después de ser utilizadas?	
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
10.- ¿Los estanques de almacenamiento se encuentran aislados?		20.- ¿Se calienta el agua cerca del punto de consumo?	
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
		21.- ¿Ha considerado la opción de cambiar el acumulador de agua por un intercambiador?	
		<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

**XI COMPLETAR Y MARCAR OTRO EQUIPAMIENTO ENERGÉTICO**

**XI.1 Equipos eléctricos**

**Inventario de Ascensores**

Ubicación				
Nº de equipos iguales				
Zona/s o edificios				
Tipo				
Marca				
Modelo				
Año Fabricación				
Carga Máxima				
Ocupación Máxima				
Potencia (W)				
Velocidad (m/s)				
Nº usuarios/día				
Días/mes				
Nº plantas				
Altura plantas				
Control empleado				
Programación empleada				
Memorización paradas/llamadas				
Variación de velocidad				
Observaciones				

**Electrodomésticos**

Tipo de máquina	Nº	Clasificación energética	Horario	Horas/días operación	Días x semana	Consumo normal (W)
Secador de manos						
Extractor de baño						
Máquina agua (calor/frío)						
Ventilador						
Procesadora alimentos						
Cafetera 850W						
Microondas						
Refrigerador						
Otros:						
Otros:						
Otros:						
Otros:						



<b>XI.2 Cuestionario sobre otros equipos eléctricos</b>			
¿Corresponde el diseño de los ascensores a las necesidades del servicio: carga, frecuencia de uso, cantidad de usuarios, etc.?	si		no
¿Están establecidos los horarios de operación de ascensores de acuerdo a los requerimientos de servicio?	si		no
¿Se tiene en cuenta en la compra de los equipos ofimáticos el consumo energético?	si		no
¿Se apagan todos los computadores, impresoras y demás equipos ofimáticos cuando no se van a utilizar a corto plazo?	si		no
¿Disponen las fotocopiadoras de modo stand-bye?	si		no
La sala donde se encuentran los computadores ¿está a una temperatura adecuada?	si		no
¿Se compran electrodomésticos con una clasificación energética?	si		no
¿Se revisa con periodicidad el estado de las juntas de calidad de frigoríficos o congeladores?	si		no
¿Se apagan todos aquellos electrodomésticos que no están realizando tarea alguna?	si		no

<b>XII INTEGRACIÓN SEÑALIZACIÓN Y CONTROL.</b>			
<i>111 Instrumentación de medida y control existente para los suministros eléctricos</i>			
	Contador/es de la compañía suministradora del tipo electromagnético		
	Contador/es de la compañía suministradora del tipo electrónico con lectura local		
	Contador/es de la compañía suministradora del tipo electrónico con lectura remota		
<i>112 Instrumentación de medida y control existente para los principales consumos eléctricos</i>			
	Voltímetros y amperímetros locales en los consumos principales		
	Contadores locales en los consumos principales		
	Contadores con lectura remota y centralizada de consumos principales (telemedida)		
	Desconexión automática y manual, remota y centralizada de consumos (telecontrol)		
<b>XII.1 Control sobre los dispositivos</b>			
En invierno ¿la temperatura ambiente se sitúa por encima de 19-20 °C?		si	no
En verano ¿la temperatura ambiente se sitúa por debajo de los 24 °C?		si	no
¿Todos los locales del edificio poseen la misma temperatura?		si	no
Cuando se siente demasiado calor ¿se apaga la calefacción o se abren ventanas?		si	no
¿Permanecen las ventanas abiertas en verano cuando el aire acondicionado esta funcionando? ¿Está funcionando?		si	no
¿Los termostatos y sensores de temperatura están situados en lugares adecuados?, ¿está funcionando?		si	no
Cuando en el mismo local hay equipos de calefacción y aire acondicionado ¿se han ajustado para evitar que funcionen simultáneamente?		si	no
¿Se programa el sistema de calefacción y aire acondicionado para evitar su funcionamiento en días festivos?		si	no
Los termostatos instalados ¿son electromecánicos o electrónicos?		Electromec.	Electrónicos
¿Se puede programar con exactitud el horario de funcionamiento del sistema de calefacción y aire acondicionado?		si	no
¿Se ajusta la temperatura y el horario de encendido de cada local continuamente a las necesidades?		si	no
Las áreas que se ocupan intermitentemente ¿están controladas con detectores de presencia?		si	no
En los locales de gran altura ¿existe una gran diferencia de temperatura entre el suelo y el techo?		si	no
¿Existen locales en el edificio con una temperatura elevada mientras que otros apenas llegan al mínimo?		si	no

## **Proyecto Innova Chile**

“Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos”

## **Beneficiario y Responsable del proyecto**

Instituto de la Construcción

## **Mandante**

Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas

## **Interesado**

Ministerio de Educación

## **Co - desarrolladores**

Centro de Investigación en Tecnologías de la Construcción - **CITEC** de la Universidad del Bío Bío.

Dirección de Extensión en Construcción – **DECON UC**, de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas – **DICTUC S.A.**, filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales – **IDIEM**, de la Universidad de Chile.

## **Autoría y Desarrollo del Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos**

Dirección de Extensión en Construcción – **DECON UC**, de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Responsable: Leonardo G. Meza Marín

Profesionales participantes:

Víctor Antipi Márquez

Wladimir Bugeño Callejas

Ariel Chiang González

Hans Espinoza Armijo

John Fookes Heavy

Enrique Fresno Basaure

Agnes Leger Aguilar

Constanza Molina Carvallo

Fanny Ordóñez Contreras

Felipe Ossio Castillo

Leonardo Veas Pérez

**Este proyecto fue desarrollado con aportes del Fondo de Innovación para la Competitividad del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.**



**Beneficiario**



**Co-desarrolladores**



[www.iconstruccion.cl](http://www.iconstruccion.cl)