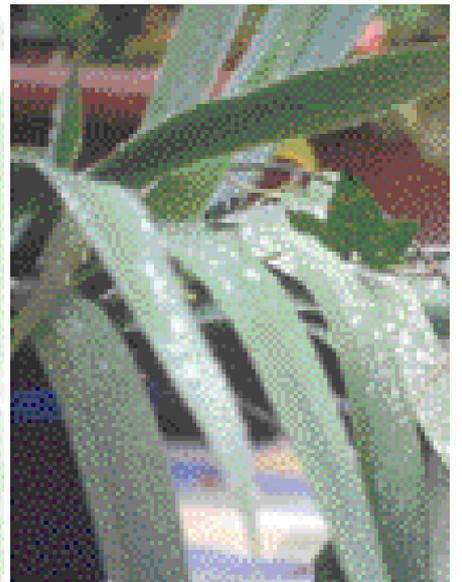




**GUÍA DE DISEÑO
Y CONSTRUCCIÓN
SUSTENTABLE**

OCTUBRE 2005



**CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN**



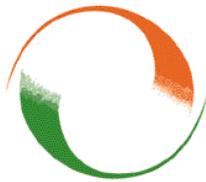
GU A DE DISEÑO Y CONSTRUCCI N SUSTENTABLE

OCTUBRE 2005

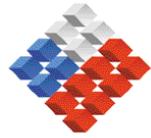
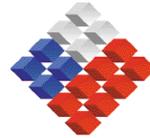
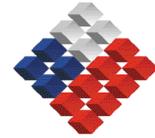
Recomendaciones específicas a considerar en el desarrollo de un edificio, con el fin de lograr un adecuado comportamiento ambiental y un desempeño energético eficiente.

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN

PATROCINADORES



EFICIENCIA ENERGÉTICA

GOBIERNO DE CHILE
MINVUGOBIERNO DE CHILE
CONAMAGOBIERNO DE CHILE
MOP
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICASCámara Chileno-Alemana
de Comercio e Industria - CAMCHAL
Deutsch-Chilenische
Industrie- und Handelskammer

AUSPICIADORES

**METROGAS**®

chilectra

**SOLARCO**®
ENERGIA LIMPIAVarela
DESDE 1941indalum®
TECNOLOGIA Y DISEÑO EN ALUMINIOCALIDAD
ALEMANA
KNAUF
Sistemas de Construcción en SecoHolcimfoundation
for sustainable construction**VOLCAN**Grupo
Polpaico
Siempre en Obra

REDACCIÓN

Norman Goijberg
Arquitecto

COMITÉ EDITORIAL

Juan Carlos León
Corporación de Desarrollo Tecnológico

Ivannia Goles
Dirección Nacional de Arquitectura MOPTT

Juan Carlos Bordones
Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio MOPTT

Eduardo Astorga
Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio MOPTT

Iván Couso
*Programa País Eficiencia Energética,
Ministerio de Economía*

Javier García
Comisión Nacional Medio Ambiente

Andrés Varela
Empresa Constructora Raúl Varela

Bernardo Echeverría
*Presidente Comisión Urbanismo
Cámara Chilena de la Construcción*

José Pedro Campos
Instituto de la Construcción

Camilo Sánchez
*División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional,
Ministerio de Vivienda y Urbanismo*

Leonardo Djuvone
*División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional,
Ministerio de Vivienda y Urbanismo*

Javier Hurtado
Cámara Chilena de la Construcción

Felipe Pichard
TBE Chile

María José Ocariz
Eptisa Chile

Marcelo Huenchuñir
Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura

Marina Hermosilla
Ingeniero Agrónomo

Luis Prieto
Arquitecto

Alberto Collados
Arquitecto

NDICE



PRÓLOGOS

- Corporación de Desarrollo Tecnológico..... 9
- Cámara Chilena de la Construcción.....11
- Comisión Nacional del Medioambiente..... 13
- Programa País Eficiencia Energética, Ministerio..... 16
de Economía y Energía
- Ministerio de Obras Públicas Transporte y Telecomunicaciones..... 19
- División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional..... 21
Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile..... 23
- Empresa Constructora Raúl Varela..... 24

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DE EDIFICIOS

- I. ANTECEDENTES..... 28
 - 1.1 Introducción al concepto..... 29
- II. RAZONES PARA LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE..... 29
- III. APLICACIÓN EN CHILE 31
 - 3.1 Beneficios 32
 - 3.2 Características de la Construcción Sustentable..... 33
 - 3.3 Estrategias ambientales, etapas y aplicación..... 34
- TABLA 1 CATEGORÍAS DE DESEMPEÑO AMBIENTAL..... 38
- TABLA 2 GUÍA DE ESTRATEGIAS AMBIENTALES SEGÚN
ETAPA DE CICLO DE VIDA DEL PROYECTO..... 39

RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS

GUÍA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

- R** CONSUMO DE RECURSOS 50
 - RE CONSUMO DE ENERGÍA 50
 - RA CONSUMO DE AGUA 59
 - RM CONSUMO DE MATERIALES..... 62
 - RS USO DEL SUELO 66
- I** IMPACTOS AMBIENTALES 67
 - IE ECOLOGÍA DEL SITIO..... 67



IF	IMPACTOS FÍSICOS EN EL SITIO Y EN PROPIEDADES ADYACENTES.....	71
IGEI	GASES EFECTO INVERNADERO.....	73
IGO	SUBSTANCIAS AGOTADORAS DE OZONO.....	73
IRS	RESIDUOS SÓLIDOS.....	74
IRL	RESIDUOS LÍQUIDOS.....	76
AI	CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR.....	77
AICA	CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN.....	77
AICT	CONFORT TÉRMICO.....	84
AIIL	ILUMINACIÓN	86
AIAC	ACÚSTICA.....	88
AIM	RIESGOS DE MATERIALES.....	89
F	FUNCIONALIDAD.....	91
FAF	ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD.....	91
FCS	CONTROL DE SISTEMAS.....	93
FMC	OPERACIONES Y MANTENCIÓN DEL RENDIMIENTO.....	94
G	GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN.....	97
GC	PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.....	97
GPM	PREPARACIÓN DE LA PUESTA EN MARCHA.....	101
GO	PLANIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	102
	DEL EDIFICIO	
E	COMPORTAMIENTO ECONÓMICO.....	104
EC	COSTOS.....	104
T	TRANSPORTE DE ACCESO.....	105
TVM	USO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS.....	105
TA	TRANSPORTE ALTERNATIVO.....	105
C	AMBIENTE CULTURAL.....	106
CH	CONSERVACIÓN DE LA HERENCIA CULTURAL.....	106
CC	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO.....	107
CE	EQUIDAD Y ACCESO	108
EJEMPLOS DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE EN CHILE.....		109



Juan Carlos León F.
Gerente General,
Corporación Desarrollo
Tecnológico
Cámara Chilena
de la Construcción

Construcción: Futuro Sustentable

La industria de la construcción vive uno de sus mejores momentos en los últimos años, con crecimientos económicos que superan de manera importante los resultados del Producto Bruto Interno nacional. Aunque la vorágine de la alta demanda y los enormes esfuerzos que requieren la ejecución de múltiples y simultáneos proyectos no permiten proyectarse más allá del corto plazo, resulta indispensable hacer una pausa y oír con atención los llamados del futuro en materia ambiental.

Hasta hace algún tiempo, estos mensajes parecían tenues y distantes. Sin embargo, la violencia con que la naturaleza se pronuncia en estos días en las más diversas latitudes, a causa del calentamiento del planeta, y los costos ascendentes que muestra la energía, nos obliga a asumir acciones claras y concretas en pos de la eficiencia energética, el cuidado de los recursos naturales no renovables y el mayor respeto por el medio ambiente.

En esta materia, como en otros tópicos fundamentales para la industria de la construcción, la Cámara Chilena de la Construcción y su Corporación de Desarrollo Tecnológico asumen el desafío y se ubican a la vanguardia. Antes que la problemática energética eventualmente se agrave y los costos se tornen inmanejables, nuestra entidad en conjunto con prestigiosas instituciones y profesionales del ámbito público y privado desarrolló esta **Guía de Diseño y Construcción Sustentable**, que reúne una serie de recomendaciones para el diseño, ejecución y mantención de proyectos eficientes energéticamente.

Justamente allí se centra el punto de partida para fortalecer la sustentabilidad en el sector de la construcción y en toda la sociedad: El trabajo en conjunto. Así como destacados especialistas y organismos se unieron para dar vida a esta Guía, una situación similar debería ocurrir con los responsables del proceso de construcción de una obra. Si desde el mismo momento en que el mandante comienza a “soñar” un proyecto, existe una fluida coordinación entre los actores participantes -diseñadores, arquitectos, constructores y proveedores de materiales y equipos-, seguramente se generarán las instancias más apropiadas para el debate sobre las estrategias ambientales a incorporar para alcanzar una construcción sustentable.

Insisto, estamos abordando un tema de futuro pero que requiere, a partir de este mismo momento, de nuestros mejores esfuerzos. Es cierto que tal vez es necesario un mayor número de incentivos para que se masifique el concepto, pero las empresas de nuestra industria también deben ubicarse a la vanguardia a través de la definición de estrategias ambientales sólidas y constantes, y con la aplicación práctica de acciones tendientes a lograr construcciones más eficientes energéticamente. Así, entre otros beneficios, las firmas de nuestro sector fortalecerán su competitividad, aspecto indispensable en tiempos de mercados globales.

En síntesis, para la construcción sustentable el futuro es hoy. Con esta premisa, la Cámara Chilena de la Construcción y su Corporación de Desarrollo Tecnológico entregan un documento que seguramente abrirá nuevos caminos en el modo de diseñar y ejecutar proyectos en la industria chilena de la construcción.



Juan Carlos León F.



Javier Hurtado
*Presidente Comisión
Medio Ambiente
Cámara Chilena
de la Construcción*

Construcción Sustentable: Trabajo en equipo

Resulta interesante apreciar cómo el mundo ha cambiado y la tecnología se integra cada vez más a nuestras vidas. Las comunicaciones viven una auténtica revolución, conectándonos en instantes con el resto del mundo. Nos transportamos en vehículos cada vez más seguros y eficientes. Cada nuevo día alguna innovación golpea nuestra puerta. Y como si todo esto fuera poco, en la industria se observa una competencia global, donde prevalece el “todos contra todos”.

Sin embargo, los cambios en el país resultan mínimos cuando se analizan las construcciones que habitamos y en las que trabajamos. Aquí la inercia no se justifica por falta de información, ya que abunda la documentación sobre edificaciones automatizadas, conectadas por Internet, y eficientes desde el punto de vista energético y medioambiental.

La pregunta parece obvia: ¿Por qué no se aprecian estas nuevas tecnologías en nuestros edificios? La respuesta es compleja, ya que se debe enfocar desde distintos ángulos. Por una parte, no admite discusión la alta capacidad profesional chilena y el conocimiento de las tendencias internacionales, de hecho existen interesantes experiencias de construcción sustentable en el país. Tal vez, se podría mencionar que falta mayor difusión del tema, y éste constituye uno de los principales objetivos de la presente Guía.

El problema es de fondo, y se relaciona con el desconocimiento público de los beneficios que genera una construcción sustentable, del potencial ahorro que pudiera concentrar un edificio sustentable en comparación con uno tradicional, y de los distintos incentivos para los mandantes de una obra y sus usuarios finales.

Aquí se debe abordar un aspecto interesante. Cuando el mandante de una obra es el usuario final, como ocurre en un edificio corporativo, la lógica económica indica que la evaluación del proyecto será de largo plazo y considera tanto la inversión inicial como el costo de operación y mantención. En este caso, si se cuenta con toda la información relevante, resulta altamente probable que se incorporen todas las tecnologías necesarias para que el edificio se comporte eficientemente. Para ello, sólo se requiere que la información se encuentre disponible para los profesionales que toman las decisiones.

La situación se torna compleja cuando el mandante no es el usuario final, como ocurre en edificios de oficinas y departamentos, y en menor medida en centros

comerciales. En este sentido, la finalidad del mandante consiste en construir un proyecto con bajos costos, acorde a su mercado objetivo, y con los elementos que el comprador valora en mayor medida. Esta estrategia permitirá la venta rápida del edificio y minimizar el período de retorno de la inversión. Así, el análisis racional del vendedor se centrará en determinar los elementos más valorados por sus potenciales compradores, implementarlos y publicitarlos.

Desde la perspectiva del usuario, la elección del departamento, oficina o local comercial considerará aquellos aspectos que entreguen mayor satisfacción en relación al monto de la inversión. Así, atributos como ubicación, arquitectura y disponibilidad de espacios adecuados resultan los más relevantes, siendo extraño que se consulte sobre el costo de operación y/o mantención. Esta situación se profundiza a medida que aumenta la restricción financiera.

Ante este panorama, queda claro que se requiere de mayor información y educación sobre los costos de operación y mantención de una edificación. Además, hay que considerar que elementos como calefacción y acondicionamiento de aire representan conceptos relativamente nuevos en el país, que se generalizaron recién en los últimos años en oficinas y centros comerciales, y en menor medida en residencias. Este fenómeno se explica por la mejoría económica del país, y por las reducidas necesidades de climatización que generan las bondades del clima en gran parte Chile.

Antes del cierre, una conclusión crucial de la Guía: Se requiere de una coordinación efectiva entre los distintos actores que intervienen en una obra, desde el arquitecto, el constructor, el administrador del edificio, hasta los proveedores de equipos. En conjunto se debe evaluar el significado de los distintos elementos que se incorporan en el proyecto para incrementar su eficiencia. En casi todos los casos, esta premisa se alcanza sólo con una adecuada coordinación, sin necesidad de mayor inversión. Así de simple se puede construir mejor y ofrecer soluciones más eficientes, con el correspondiente beneficio para los usuarios finales. Si al menos orientamos los esfuerzos en este sentido, habremos dado un gran paso hacia una mayor sustentabilidad.

Esta publicación constituye una guía práctica que nos muestra dónde podemos lograr mayores eficiencias y qué debemos hacer. Así, este documento representa un excelente material para todos los actores asociados al sector de la construcción.



Javier Hurtado



Jorge Troncoso
*Jefe del Departamento
de Prevención y Control
de la Contaminación
CONAMA*

Medio Ambiente y Construcción Sustentable

La institucionalidad ambiental es relativamente reciente en Chile. La Comisión Nacional del Medio Ambiente, tal como la conocemos ahora, se creó en 1994 con la ley de bases del Medio Ambiente. Desde entonces, los avances en materia y conciencia ambiental han sido significativos. Numerosos logros, como la descontaminación atmosférica en la Región Metropolitana y en el entorno de las fundiciones de cobre, el tratamiento progresivo de aguas servidas y la disposición final de residuos sólidos domiciliarios, constituyen el fruto del accionar conjunto entre el sector público, privado y la sociedad civil. Toda actividad humana ejerce sobre el medio ambiente algún tipo de impacto. Entonces, las primeras acciones de gestión ambiental de CONAMA se orientaron hacia los problemas más urgentes, teniendo en cuenta la magnitud de sus efectos en la salud. Paulatinamente se amplió el abanico de respuestas ambientales para superar los inconvenientes que no se encuentran entre las primeras prioridades del cronograma.

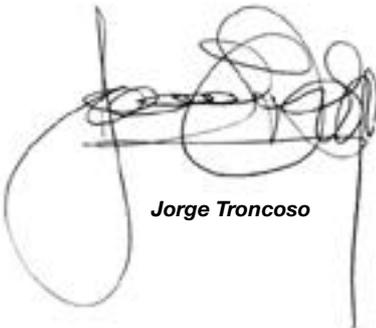
Actualmente, estamos en un punto de inflexión. Pasamos de la respuesta reactiva ante problemas acumulados en el pasado reciente, los llamados “pasivos ambientales”, a la acción preventiva hacia una gestión ambiental eficiente que se incorpora desde las etapas iniciales de los proyectos. En esto cumple un rol clave la puesta en marcha y aplicación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental desde 1997. Hoy, algunos actores asumen un rol de vanguardia al superar las exigencias legales y adoptando la gestión ambiental como política institucional, concientes que su aplicación desde el diseño de los proyectos resulta sumamente beneficiosa en el largo plazo, superando largamente las inversiones adicionales que puedan demandar en la etapa inicial.

En este contexto se enmarca la iniciativa de la Corporación de Desarrollo Tecnológico, de la Cámara Chilena de la Construcción, y su Guía de Diseño para la Construcción Sustentable. Si consideramos que los seres humanos modernos pasamos la mayor parte de nuestra existencia en ambientes construidos, resulta sencillo concluir que la calidad de vida depende en gran medida de las condiciones que experimentamos al interior de estos recintos, ya sea una vivienda, la fábrica o la oficina.

Así, los esfuerzos por mejorar desde el inicio del diseño, la construcción de edificios, significarán beneficios perdurables para sus habitantes. Adicionalmente, estas mejoras disminuirán las presiones sobre los recursos, materiales y consumos de energía, de modo que los beneficios serán disfrutados por la sociedad en su conjunto.

Se estima que el 40% de la energía se consume en los ambientes construidos. Medidas sencillas asociadas al mejor uso de los elementos naturales que influyen en la calidad energética de la vivienda (orientación, circulación de aire y de agua, y aislación térmica y acústica, entre otros) generan ahorros importantes en energía, y reducen la presión sobre los recursos naturales necesarios para producirla. En ese sentido, la adopción de los principios y conceptos incluidos en la Guía se traducirán en una gestión ambiental más beneficiosa para la industria de la construcción y para el país en general.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente celebra y apoya esta publicación, segura de que se convertirá en “hoja de ruta” para los protagonistas del sector asociado a la construcción: arquitectos, ingenieros, constructores, inspectores de obra y municipios, entre otros. CONAMA espera que este documento signifique un impulso para el logro de mejores estándares, los que finalmente se traducirán en mejoras para la calidad de vida de quienes adoptamos los espacios construidos como nuestro entorno más próximo.



Jorge Troncoso



Iván Couso
 Coordinador
 Programa País de
 Eficiencia Energética
 Ministerio de Economía
 y Energía
[www.programapais
 eficienciaenergetica.cl](http://www.programapais

 eficienciaenergetica.cl)

Eficiencia Energética y Construcción Sustentable

Cuando se observa la creciente presión que ejerce el desafío energético sobre nuestra civilización, se encuentra con que tal reto resulta singularmente crítico si consideramos aspectos que actualmente parecen naturales pero que generan múltiples interrogantes para el futuro. ¿A mediano plazo seremos una sociedad con o sin petróleo? ¿Dependeremos de las energías renovables? ¿Surgirán nuevos descubrimientos que nos brinden una salida razonable al sucesivo aumento de costos que se vislumbra en el horizonte?

Hace poco tiempo escuchamos a un experto alemán, quien afirmó sin titubear que según numerosos europeos después del riesgo nuclear de los '80, las amenazas en orden de importancia o probabilidad la constituyen el cambio climático producido por los gases efecto invernadero, las pandemias, y mucho más atrás le sigue el choque de nuestro planeta con un meteorito, cuya factibilidad se acerca a uno en varios millones. Cabría preguntarse, si sucesos tan devastadores como los ciclones, huracanes y tormentas de nieve inesperadas representan la expresión de que nos enfrentamos a nuevos desafíos climáticos producto del efecto invernadero. Hay que recordar que el medioambiente es un importante generador de CO₂, y obviamente también un gran consumidor de energía.

El Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos estima que en el mundo más de 1.000 millones de personas residen en viviendas precarias que carecen de espacio suficiente, iluminación, agua potable y alcantarillado. Además, en el planeta existen más de 100 millones de personas sin hogar. Nadie discute que el gran desafío de los Estados y Gobiernos consiste en satisfacer las más básicas necesidades de los carenciados, aunque vale preguntarse si esta tarea se realizará de la misma manera que se efectuó a lo largo de los últimos años.

Por las razones anteriores, la incorporación paulatina de la eficiencia energética en nuestra sociedad, y específicamente en la construcción, surge como un concepto razonable y urgente de considerar. Si bien no existe un significado unívoco de Eficiencia Energética, se puede sintetizar como aquella que proveyendo iguales o mejores servicios conlleva una reducción del consumo energético a través de la aplicación de tecnologías, materiales, sistemas de gestión, buenas prácticas, y adecuadas conductas industriales, individuales y colectivas.

La eficiencia energética representa una modalidad prioritaria para abordar el desarrollo energético de los países de avanzada, ya que privilegia la alta competitividad industrial, y una mayor sustentabilidad económica y ambiental. El principio de la eficiencia energética es simple y directo: Evitar el consumo de una unidad energética resulta más barato que generar una nueva.

Este concepto se presenta con fuerza en distintos ámbitos como transporte, combustibles, industria, minería, comercio, artefactos domésticos, cultura de inversión, y gasto estatal y personal. Sin embargo, la eficiente energética guarda íntima relación con la vida cotidiana de nuestros habitantes cuando se aplica en la construcción, en la llamada Construcción Sustentable.

Las potencialidades que otorga la construcción sustentable en el ámbito energético son notables. A modo de ejemplo, vemos cómo en Chile el desafío de abordar temas como la contaminación intradomiciliaria o ambiental a raíz de la dependencia de la leña en vastas zonas del país se enfrenta con la incorporación de estándares térmicos en las viviendas y con la certificación de la leña y de los artefactos domésticos relacionados. Así, se llega a viviendas pasivas en términos de emisión de CO₂, consideradas “energéticas”.

Somos conscientes de la dificultad que encierra para la industria de la construcción el promover una solución de este tipo cuando ello no necesariamente significa un retorno financiero inmediato, ya que el comprador no suele evaluar el costo operativo. Ello plantea un desafío para el Estado: Promover incentivos que impulsen la demanda, primero a través de la información y en consecuencia la mayor valoración por parte de los usuarios de los beneficios energéticos.

Sin embargo, desde el punto de vista social resulta paradójico que la decisión de compra de una vivienda, la adquisición más importante que realiza cualquier núcleo familiar, carezca de criterios de desempeño energético, orientación, materiales considerados, y costo operacional.

Entonces, se requiere dotar a esta industria de ciertos incentivos que promuevan la construcción sustentable tanto en el parque de viviendas y edificios existente como en el diseño estatal y privado de nuevos proyectos, como se acostumbra en países desarrollados.

Por ello, el Programa País de Eficiencia Energética (www.programapaiseficienciaenergetica.cl) constituye una instancia de amplia convocatoria cuya vocación se centra en la promoción de la construcción sustentable, entre otras materias, y

concretar un sólido aporte a la sustentabilidad energética, económica y ambiental.

Esta iniciativa presidencial, presentada en enero del 2005, se compone de un comité público - privado en el que participan Ministerios, servicios públicos, organismos no gubernamentales, la Asociación Chilena de Municipalidades, la Sociedad de Fomento Fabril y la Cámara Chilena de la Construcción (CChC).

La incorporación de la CChC no es casual y sus aportes fueron vitales para promover acciones directas de eficiencia energética en organismos como el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y el Ministerio de Obras Públicas.

En la actualidad, nos encontramos promoviendo la segunda etapa de la certificación térmica de la vivienda (el envolvente) que será exigible a partir del 2006, una modificación a la Ordenanza General de Construcciones para generar componentes claves de un sistema de certificación térmica de las viviendas, y la eficiencia energética en el uso de la vivienda social nueva. Además, estamos abordando el tema de certificación y etiquetado de artefactos domésticos, empezando por refrigeradores y ampollas hasta llegar a los sistemas de calefacción. Por último, promovemos la construcción sustentable tanto en los sistemas de licitación pública como en el diseño de nuevas reparticiones a nivel nacional.

Los desafíos para los próximos años se concentran, por ejemplo, en desarrollar incentivos desde el punto de vista de la demanda, generar un mercado real de eficiencia energética que promueva la tercerización de la gestión energética en empresas y edificios, y que incorpore a nivel residencial mejores tecnologías como sistemas híbridos de calefacción, y fomento de paneles solares de cobre para calentamiento de agua. Estos elementos se transforman en complementos para viviendas, colegios, hospitales, municipios y empresas intensivas en consumo de energía como lavanderías. Debemos consolidar los avances del 2005, pero sin olvidar que estamos abiertos a considerar en la discusión otros temas relevantes para la industria de la construcción y sus empresas dedicadas a las especialidades.

Entendemos que el desafío es enorme, pero esperamos que el actual sinceramiento del precio de la energía promueva no sólo el cambio tecnológico sino también asumir una mayor conciencia de la real importancia que como individuos debemos dar a la energía, su conservación y uso.



Iván Couso



Ivannia Goles
Directora Nacional de
Arquitectura



Eduardo Astorga
Secretario Ejecutivo, de
la Secretaría Ejecutiva
de Medio Ambiente y
Territorio (SEMAT)

El MOPTT y la Construcción Sustentable

El Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicaciones (MOPTT) de Chile desarrolla una serie de acciones con el fin de lograr la incorporación de las variables ambientales, territoriales y de participación ciudadana en los proyectos de infraestructura de su responsabilidad, incluyendo los edificios públicos.

La Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente y Territorio (SEMAT) del MOPTT, promueve la construcción sustentable en las políticas de infraestructura como un medio para optimizar las inversiones, potenciar impactos positivos y reducir conflictos.

Mediante la constitución de la “Comisión de Construcción Sustentable del MOP”, se implementó un plan de introducción de estos conceptos en proyectos pilotos, a partir de la etapa de diseño. La iniciativa consiste en generar experiencias reales que permitan implementar mejoras en las metodologías tradicionales de construcción.

La Dirección Nacional de Arquitectura desarrolla un caso piloto de aplicación en el edificio institucional de La Serena, a partir de la experiencia generada por los estudios previos “Análisis de variables ambientales que influyen en el ahorro de energía y confort de los edificios públicos”. Este documento se elaboró con la finalidad de analizar la incidencia de las variables climáticas en el diseño de edificios públicos, la elaboración de guías de diseño arquitectónico para este tipo de proyectos, considerando las solicitudes climáticas a que se someten, y la “guía de diseño de espacios educativos”, que incluye en sus criterios el aspecto climático. En este caso, se pretende aprovechar las bondades del clima de la región para reducir los consumos de energía, especialmente en los temas de climatización e iluminación, asegurando las condiciones de habitabilidad del edificio.

La Dirección Nacional de Aeropuertos desarrolla una aplicación en el proyecto del nuevo aeropuerto de la IX Región (Temuco), donde entre otros objetivos se pretende lograr una reducción de 50 % de los consumos de energía en comparación con los aeropuertos similares. Este Terminal aéreo considera la aplicación de sistemas pasivos de climatización e introducir los conceptos del diseño arquitectónico mapuche, constituyéndose en modelo para los proyectos futuros que contemplen edificaciones aeroportuarias.

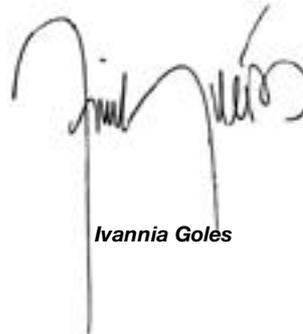
En ambos casos pilotos, el conjunto de las actividades han permitido introducir criterios de uso eficiente de energía, las necesidades de confort de las personas y de manera más amplia, el cuidado del medioambiente en edificación pública.

Las expectativas futuras incluyen el desarrollo de proyectos pilotos, experiencias prácticas y capacitación en los conceptos de la construcción sustentable en obras viales, portuarias e hidráulicas desarrolladas por el resto de las Direcciones Nacionales del MOP.

La publicación de este manual permite al sector público y privado contar con una útil herramienta práctica de consulta, permitiendo en el futuro avanzar en la implementación de mejoras en la calidad de las construcciones y diseñar las herramientas de control y gestión necesarias para asegurar la mejora continua en la gestión de infraestructura del país.



Eduardo Astorga



Ivannia Góles



Camilo Sánchez D.
*Arquitecto Jefe División
Técnica de Estudio y
Fomento Habitacional
Ministerio de Vivienda y
Urbanismo*

Guía de Diseño Sustentable

En la actualidad, los enfoques, prioridades y recursos se han orientado, principalmente, a resolver las problemáticas básicas de una nación emergente. Crecer y consumir, nos mantienen en un entorno donde la escasez energética siempre está latente. Las energías no renovables, el agua, los materiales y el uso del suelo, junto con los residuos generados por el creciente consumo, van dejando huella de nuestra irracionalidad. Tenemos que orientar las costumbres hacia una mirada que nos sensibilice con el medio que nos rodea, con su clima y sus recursos.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo tiene entre sus principales preocupaciones la calidad de la construcción en Chile, mejorando las condiciones de habitabilidad, procurando entornos urbanos más saludables y sustentables para el desarrollo de la vida familiar. Esta búsqueda constante por elevar el estándar de prestaciones de la vivienda social, nos ha llevado a fomentar el área de la eficiencia tecnológica, la investigación y la educación.

En el marco normativo, las constantes actualizaciones a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, comienzan a plantear conceptos de eficiencia energética, que incorporan requisitos térmicos a las edificaciones con destino vivienda. Con esto se mejora el confort térmico, se reduce el riesgo de condensación alargando la vida útil de la edificación y disminuye la combustión al interior de las viviendas, logrando una mejor calidad de vida para los ciudadanos con un menor costo económico.

La “Guía de Diseño de Construcción Sustentable” de la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción, complementa los avances en materia de eficiencia energética del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, constituyéndose en una importante herramienta de trabajo para concebir un enfoque arquitectónico global de la edificación. Los diseñadores, ingenieros, constructores y arquitectos tienen la responsabilidad de contribuir con diseños inteligentes, al ahorro energético. Las decisiones generales de un proyecto de arquitectura, en su etapa de diseño, marcarán definitivamente el comportamiento ambiental del edificio a lo largo de su vida útil.

La sustentabilidad implica la habilidad de continuar una práctica indefinidamente, minimizando las acciones que dañen el ambiente. Por ello, esta Guía nos transmite la amplia experiencia de sus autores, acercándonos a una mirada distinta y sostenible respecto a todos los componentes de una edificación. Nos enseña sobre la utilización eficiente de las fuentes energéticas y la reinterpretación de los medios para concebir construcciones que sean amigables con el hábitat humano.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters and a flourish, enclosed within a hand-drawn oval shape.

Camilo Sánchez Delgado



Marcelo Huenchuñir B.
Arquitecto y Profesor
Asistente
Facultad de Arquitectura
y Urbanismo
Universidad de Chile
Doktor Ingenieur
Universität Hannover,
Alemania

Investigación y Desarrollo Sustentable

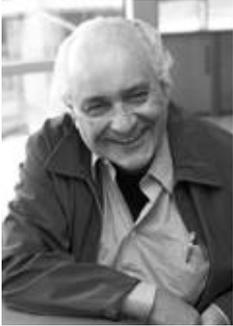
La sustentabilidad en arquitectura y construcción representa en la actualidad una preocupación mundial, frente a la cual numerosos países han pasado de la etapa de toma de conciencia a la acción concreta. Esta tendencia se refleja en el compromiso de reducir los gases de efecto invernadero, según lo establecido en el protocolo de Kioto.

Este documento también ha sido suscrito por Chile, y al igual que en otros países, debiera producir un efecto multiplicador no sólo en el sector industrial y económico, sino también en el ámbito académico con el objetivo de formar profesionales e investigadores capaces de promover y enfrentar con herramientas apropiadas la senda del desarrollo sustentable. Para ello, es necesario ajustar los planes de estudio e incluir los aspectos de la temática sustentable en diversas disciplinas y durante toda la formación de pregrado, de manera progresiva y transversal. Así también no debemos olvidar el fomento de la investigación con miras a un desarrollo sustentable, ya que sus resultados constituyen el pilar fundamental de los conocimientos que entrega la universidad. De esta manera, lograremos reforzar la conciencia por los aspectos ambientales en los diferentes actores de nuestra realidad local y podremos asumir en forma conjunta y efectiva el verdadero compromiso con el desarrollo sustentable.

En ese contexto, la presente Guía de construcción sustentable constituye un aporte y una herramienta útil para la toma de decisiones al momento de proyectar un edificio respetuoso del medioambiente. Escrita en forma directa, concisa y clara, nos ayuda a entender que la construcción sustentable va más allá del mero objeto terminado, porque considera también una etapa previa que comienza con los recursos disponibles, una fase intermedia durante la operación del edificio y una etapa final que más que concluir, da inicio a un nuevo ciclo de vida del edificio y de sus componentes.



Marcelo Huenchuñir B.



Andrés Varela
Presidente Ejecutivo
Empresa Constructora
Raúl Varela

CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE: Un nuevo enfoque y un nuevo mercado en Chile

¿La Construcción Sustentable representa una nueva tecnología? Considero que no. Sin perjuicio de los nuevos desarrollos, especialmente en materia de energías alternativas como solar y eólica, este fenómeno consiste en un cambio en el enfoque tecnológico más que la aplicación de nuevas tecnologías. Es recuperar un conocimiento ancestral, que hoy adquiere un nuevo sentido mediante la aplicación de la informática, el cálculo y un diseño diferente.

En efecto, hasta hace sólo unos pocos siglos el mundo no conocía la calefacción como un sistema, y recién hace unas décadas se empezaron a emplear las climatizaciones con aire acondicionado. Sin embargo, la humanidad sobrevivió al frío y al calor por millones de años. Para protegerse de las inclemencias climáticas, se utilizaban sistemas naturales basados en el aislamiento y la ventilación. Desde las cuevas de nuestros ancestros, los iglúes y hasta el adobe de abuelos o bisabuelos, la tierra nos proporcionó lo necesario.

Los diseños contemporáneos basados en amplias ventanas y delgadas paredes, rompen con ese vínculo y obligan a incorporar calor o frío, según el caso. En sí mismo, ello no representa un problema, pero junto a las posibilidades que entrega la técnica para independizarnos de la naturaleza surgen el despilfarro y el consumo desmedido. Hoy sabemos que más de un tercio del ahorro de una vivienda tradicional puede lograrse en el diseño. Abrir la ventana hacia el norte o el poniente puede tener efectos de climatización completamente diferentes. Por ejemplo, analizar la trayectoria solar en invierno y en verano para definir la orientación genera una enorme influencia en la radiación que recibirá el edificio. Elegir el material de paredes, pisos y techumbres, juega también un rol decisivo. Estos y otros aspectos se resumen en el llamado balance energético, que considera el calor generado al interior de los recintos por las personas, las luces y los equipos. En éste se deben considerar las pérdidas a través de las paredes, techo y los paramentos que constituyen la envolvente de la vivienda. Además, se debe tener en cuenta el aumento por radiación, especialmente en verano, que sufrirá el recinto a través de esta envolvente.

Los resultados globales de la aplicación de estas recomendaciones son sumamente significativos. Las mediciones realizadas por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en prototipos de vivienda y edificios de oficina arrojan ahorros del hasta 50% y 70%, respectivamente. Es decir, un edificio de oficina puede llegar a consumir menos de un tercio de la energía que consume uno tradicional. Una vivienda, donde el consumo de aire acondicionado se considera nulo, ahorra la mitad de una casa construida con los métodos habituales.

Además, se debe tener presente que no se trata de la aplicación de nuevas o sofisticadas maquinarias, sino de una racionalización, tendiente a incrementar la eficiencia energética. Algo similar ocurre con los demás aspectos de la Construcción Sustentable, como por ejemplo el uso del agua o la calidad del aire interior. En conjunto las llamadas GB Tools, las herramientas de la construcción verde, utilizadas para evaluar el grado de sustentabilidad de una construcción son cerca de 120 parámetros que abarcan todos los aspectos de la problemática. El criterio se repite: Más que sofisticadas máquinas, se requiere cambiar la mirada, racionalizar, y, excepcionalmente incorporar algunos equipos.

De todo ello nos habla este libro. Una guía sistemática, ordenada, para redescubrir lo natural, retomar la senda de la eficiencia y evitar el despilfarro, con el objetivo de alcanzar un ambiente construido sustentablemente. Este documento es fruto de años de trabajo, donde el empresariado, a través de la CChC, ha jugado un papel protagónico desarrollando prototipos, confrontando resultados en certámenes internacionales, y difundiendo estos conceptos a través de publicaciones y seminarios. Todo ello, en el marco de una estrecha colaboración público-privada con los Ministerios del sector.

Pero no todo son buenas noticias. A menudo, existen aumentos de costos al aplicar la Construcción Sustentable. Los prototipos descritos más arriba generalmente resultan algo más costosos que los edificios y casas tradicionales. En oficinas se trata de un 3% a 4% más de inversión, y en prototipos de vivienda se aprecian incrementos del orden del 5% al 6 por ciento. Ciertamente estos aumentos de costo son aún mayores si se busca ir realmente a una situación de completa sustentabilidad.

Entonces, no sólo se debe conocer la técnica, sino hacerla viable económicamente. Es decir, en un régimen de mercado, la clave consiste en

cómo lograr una demanda por este tipo de construcciones. No debemos olvidar que el mercado es miope, ve sólo a corta distancia. Las evaluaciones se hacen con un horizonte de corto plazo. Un desarrollador inmobiliario que construye y vende un proyecto en un par de años, no puede darse el lujo de incorporar mejoras ambientales si el mercado no reconoce tal aumento de costos, y no paga una diferencia de precio por un producto con mayor valor agregado. La experiencia demuestra que el usuario no evalúa, por ejemplo, el ahorro en el consumo de energía.

En términos generales, el problema es que las inversiones en medioambiente pueden provocar un aumento de costo inicial, pero éste se recupera en pocos años. Invertir hoy en medioambiente es siempre más económico que hacerlo mañana, pero si la evaluación que realiza el comprador es de corto plazo el beneficio no se aprecia. Se requiere algún tipo de producto financiero que lleve a valor presente flujos futuros, que ese ahorro sea palpable. No vemos razón por la que en Chile no puedan implementarse este tipo de apoyos, toda vez que no constituyen gasto, sino sólo poner en relevancia las externalidades. No se trata sólo de subvenciones en dinero, podría estudiarse, por ejemplo, un aumento de constructibilidad para proyectos que tengan beneficios ambientales. Ciertamente, apuntan en esa dirección la nueva ley bonos de contaminación o los Certificados de Reducción de Emisiones que se transan internacionalmente de acuerdo al Protocolo de Kyoto.

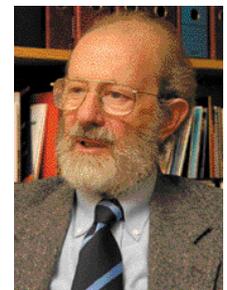
Ojalá que este tipo de iniciativas puedan materializar soluciones de Construcción Sustentable en Chile, donde ya tenemos el suficiente conocimiento y dominio de la técnica. Ése es el desafío y la oportunidad de ubicar a nuestro país en un plano acorde con los tiempos que vivimos.



Andrés Varela

Diseño y Construcción Sustentable de Edificios

La Guía de Diseño de Construcción Sustentable constituye un conjunto de recomendaciones a considerar en el proceso de desarrollo de un edificio en las etapas de pre-diseño, proyecto, construcción, operación y disposición final, con el objetivo de lograr un adecuado comportamiento ambiental y procurar un desempeño energético eficiente.



Norman Gojberg

Las sugerencias contenidas en esta publicación no corresponden a normas ni obligaciones reglamentarias, sino que representan consejos prácticos para que diseñadores, arquitectos y constructores generen edificios más eficientes y sustentables. Sin embargo, alguno de los elementos descritos en los siguientes capítulos han sido implementados con éxito en edificaciones nacionales. Cabe destacar que el material que se describe a continuación tiene su origen en un proyecto Fontec, denominado “Implementación y Validación de un Sistema de Geoclimatización para Edificios”, encabezado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico de la Cámara Chilena de la Construcción.



I. Antecedentes

La construcción constituye una de las actividades productivas más importantes del mundo, representando más del 10% del producto bruto global. A su relevancia como actividad económica, se suma la necesidad de evolucionar para absorber el aumento de la población mundial. De hecho, si bien en 1915 el 30% de los habitantes del planeta vivía en ciudades, en la actualidad ese porcentaje se eleva al 50%, estimándose que en el 2030 alrededor de 5 billones de personas residirán en las metrópolis¹.

Sin embargo, la alta incidencia económica y la necesidad de expansión de esta industria exigen equilibrar los recursos naturales no renovables que emplea, de manera de forjar un enfoque sustentable que permita continuar con el desarrollo de la construcción.

El concepto de Construcción Sustentable no presenta un único significado, depende en gran medida del contexto social y cultural. Se reconoce también con otras denominaciones como Construcción o Edificación Sustentable, Sostenible o Durable, y por sus nombres en inglés Green Building o Sustainable Building. La palabra “Sustentable” sugiere la idea de constante, permanente y continuo, mientras en algunos idiomas se entiende como “durable”.

¹ Kaarin Taipale, ex presidente Local Governments for Sustainability, ICLEI, Fundación Holcim para Construcción Sustentable, First Forum, Zurich, Suiza, 2004

1.1 Introducción al concepto

En la definición de construcción sustentable se integran consideraciones económicas, sociales y culturales, entre otras. Sin embargo, el énfasis principal reside en el impacto ecológico de las construcciones. Complementan este concepto elementos como la densidad poblacional, economía nacional, estándar de vida, geografía, riesgos naturales, producción, suministro de energía, estructura del sector constructivo y calidad de los edificios existentes. Estos aspectos cuentan con cierto grado de influencia e interpretación en la definición de Construcción Sustentable en cada país².

Edward Schwarz, Director Ejecutivo de la Fundación Holcim para la Construcción Sustentable³, plantea que “la construcción sustentable es un requerimiento si queremos permitir una existencia humana prolongada en nuestro planeta. Prácticas de edificación sustentable deben aplicarse en cada lugar. Hay que abordar una variedad de problemas en múltiples niveles, trabajar en varios contextos, y responder a distintas disciplinas y limitantes. Aplicar esta estrategia a toda escala, y emplear numerosas disciplinas. Las necesidades, posibilidades y potencial son diferentes en cada país, como también los niveles de tecnología, educación,

industrialización, medios y motivación. Cada nación, comunidad e individuo está llamado a encontrar las soluciones más adecuadas, y a través de la acción local contribuir al progreso global”.



II. Razones para la Construcción Sustentable

La disponibilidad de recursos naturales en Chile varía según la zona. De hecho, en determinadas regiones del país el acceso a fuentes de energía resulta sumamente limitado. A esto se suman las diferencias climáticas, que obligan a dividir el territorio nacional en siete zonas. Por ello, se hace indispensable preguntarse sobre la necesidad de disponer de construcciones sustentables y cada vez más eficientes en nuestro país. De esta manera, se busca evitar que la distribución geográfica de recursos, el acceso a las fuentes de energía y las condiciones climáticas generen un desequilibrio en el uso de los recursos naturales y el bienestar habitacional.

Los datos de consumo de recursos y bienestar habitacional se describen a continuación:

² Agenda 21 sobre construcción sustentable CIB

³ Edward Schwarz, Director Ejecutivo, Fundación Holcim para la Construcción Sustentable, First Forum, Zurich, 2004.

2.1.1 Energía:

En la actualidad, Chile produce una pequeña cantidad de carbón e importa gran parte del petróleo y la totalidad del gas natural empleado en la operación industrial y residencial de construcciones. Se cuenta con un alto potencial de hidroelectricidad; sin embargo, el desarrollo de nuevas centrales se encuentra bajo la fuerte oposición de grupos indígenas y ambientalistas.

Si consideramos que el sector comercial y residencial concentra alrededor del 28% del consumo energético total, un cálculo sencillo nos permitirá ver que con sólo una disminución del orden del 10% en el ambiente construido del país, se alcanzaría un ahorro equivalente a la producción de una central hidroeléctrica de las proporciones de Ralco.⁴

2.1.2 Agua

La disponibilidad del recurso hídrico se define como escasa en dos tercios del país, en donde presenta un alto costo. En casos extremos, como las ciudades del norte, el abastecimiento se realiza desde la Cordillera de los Andes, a más de 300 kilómetros de los puntos de distribución. Por otra parte, en ciudades como Santiago, las cuencas del Mapocho y del Maipo representan las principales fuentes de aprovisionamiento, pero requieren de tratamientos de purificación complejos, costosos y de alto consumo de energía.

2.1.3 Aire

La contaminación del aire en Santiago constituye uno de los puntos más críticos de la situación medioambiental nacional. A pesar de ello, en los últimos diez años el plan de descontaminación alcanzó resultados positivos, en especial si consideramos el aumento de la actividad económica, el transporte y la población. Este caso representa un claro ejemplo del esfuerzo conjunto entre actores públicos y privados que, sumado a inversiones de peso, logró mejorar un aspecto fundamental en la calidad de vida de la población urbana.

2.1.4 Calidad del ambiente interior

La calidad del ambiente interior de las viviendas, puede ser catalogada actualmente como deficiente. Estas deficiencias responden a la carencia de un diseño apropiado, situación que se pretende superar con la puesta en marcha de la nueva reglamentación térmica. Por otra parte, es necesario apuntar a una mejora en la operación de las viviendas, informando a los usuarios sobre los hábitos más adecuados para un buen uso del hogar.

2.1.5 Ingreso per cápita reducido

A Chile se define como un país en vías de desarrollo, con un ingreso per cápita que

⁴ Estimaciones en base a datos Comisión Nacional de Energía, CNE

alcanza unos US\$5.000, cifra sustancialmente inferior a la observada en la mayoría de los países industrializados de Norteamérica y Europa. En este escenario, queda claro que las prioridades nacionales se concentran en resolver las necesidades básicas de los chilenos.

Ante la revisión de los puntos anteriores, se torna imperativo racionar el consumo de recursos naturales, energéticos y financieros. A la brevedad se debe mejorar la eficiencia de la construcción, de los edificios y de las urbanizaciones, tendiendo definitivamente hacia la construcción sustentable.



III. Aplicación en Chile

Como se planteó anteriormente, un uso desmedido de recursos naturales tanto en construcción como en cualquier actividad económica provoca, sin dudas, un desequilibrio. De esta manera, la aplicación de construcción sustentable apunta a generar un mayor bienestar en el ambiente construido y un mejor confort habitacional a través de la utilización de escasos recursos. Se describen a continuación algunos de los beneficios asociados a este concepto.

3.1 Beneficios sustentables

3.1.1 Beneficios para el País

- Reducir la dependencia de los combustibles fósiles y, en consecuencia, su importación.
- Disminuir el consumo de recursos naturales, especialmente no renovables, tanto en la construcción como en la operación del ambiente construido.
- Reducir la inversión en grandes obras de infraestructura energética, minimizando su efecto sobre el medioambiente.
- Disminuir la contaminación del aire, agua y suelo.
- Reducir emisión de residuos sólidos, líquidos y gases.
- Disminuir los gases de efecto invernadero, impulsando la generación de bonos de carbono -transables en el mercado internacional-, derivados de la reducción de emisiones en la construcción de obras.

3.1.2 Beneficios para Constructoras, Inmobiliarias e Inversionistas Institucionales

- Desarrollo y explotación de una ventaja comparativa en sus obras: Ofrecer un edificio que además de estar en armonía con el medio ambiente presenta ahorros concretos en su fase de operación.

- Reducir costos de construcción utilizando, por ejemplo, materiales derivados de deconstrucciones. También se apunta a disminuir los costos de operación aplicando sistemas de ahorro de energía, como un mayor aprovechamiento de la iluminación natural.

3.1.3 Beneficios para los usuarios

- Mejorar la calidad de vida y el confort habitacional del ambiente construido, contribuyendo a un mayor cuidado de la salud y el aumento de la productividad y satisfacción de los ocupantes de las edificaciones habitacionales y de oficinas.
- Reducir los costos operacionales del edificio (costos de iluminación, calefacción y aire acondicionado, entre otros). Esta disminución de gastos resulta accesible para todo tipo de usuario, tanto a nivel individual como colectivo.

3.2 Características de la Construcción Sustentable

Un edificio representa un volumen físico, construido para que los seres humanos realicen sus actividades en un ambiente interior en condiciones adecuadas de confort, funcionalidad, flexibilidad, durabilidad y aislamiento de los elementos agresivos del exterior como calor, frío, lluvia, humedad y contaminación. Sin embargo, el edificio

también debe permitir el ingreso de los aspectos positivos del medioambiente, como la luz diurna, ganancias de calor, y vistas, entre otros.

En la construcción del volumen físico se utilizan recursos naturales (renovables y no renovables), energía, agua, y se extraen materias primas. Se consume energía para la fabricación y transporte de materiales, y para el proceso de construcción, operación, remodelación, reciclaje, demolición y disposición final del edificio. A esto se suma, que durante este ciclo de vida se producen emanaciones de gas, polvo y efluentes líquidos.

Entre los objetivos de la construcción sustentable se encuentra, por una parte, lograr que el edificio cumpla su rol de entregar un espacio a sus habitantes aislándolos de los elementos negativos del medio ambiente y acercándolos a los positivos. En segundo lugar, se persigue que todo el ciclo de vida de la construcción de un edificio se realice con bajos niveles de consumo de energía y daño para el medio ambiente.

3.2.1 Análisis del Ciclo de Vida del Proyecto

Una construcción sustentable debe considerar el análisis del ciclo de vida completo de un proyecto, desde el origen de los materiales, su proceso de fabricación y transporte, la construcción del edificio y fase

de operación. A continuación, se deben evaluar una potencial remodelación y un eventual reciclaje para otros fines; la prolongación de su vida útil; el proceso de deconstrucción -demolición controlada para recuperar elementos y materiales-; el reciclaje, y finalmente la disposición de los residuos.

Además, se recomienda analizar la “energía contenida” en el edificio. Es decir, la utilizada en las primeras etapas del ciclo de vida del proyecto como el origen de la materia prima, su proceso de extracción, fabricación de materiales, y la construcción. El otro aspecto relevante reside en que la energía empleada en el ciclo de vida de un edificio debe incluir la utilizada durante su operación, como iluminación, calefacción, y enfriamiento, entre otros.

3.2.2 Integración del diseño arquitectónico y la provisión de equipamiento

El diseño arquitectónico del edificio puede facilitar su mejor comportamiento energético y ambiental, al maximizar las características pasivas con buena orientación, asoleamiento, protección de sombra, atrios interiores, y pozos de luz, entre otros. Además, tenderá a incrementar el ingreso de iluminación y ventilación natural, disminuyendo los requerimientos de climatización mecánica e iluminación artificial. Si bien el diseño de

arquitectura puede mejorar el comportamiento energético y ambiental del edificio, resulta indispensable promover la integración del equipo de trabajo involucrado en la construcción desde el inicio del proyecto.

Entre los actores que participan se encuentran:

- Arquitectos y diseñadores,
- Proyectistas de especialidades,
- Empresas constructoras e inmobiliarias,
- Mandantes (inversionistas institucionales, públicos y empresas).



Si se logra un trabajo en equipo que incluya a los principales protagonistas del proyecto, se pueden alcanzar los siguientes resultados auspiciosos:

- Lograr consumos eficientes de energía. Menor consumo sin disminuir calidad, autogeneración, y uso de fuentes alternativas.
- Reducir consumo de agua potable, racionar su uso, generar tratamientos de aguas, y recirculado interno.
- Minimizar el uso de materiales no renovables: Reducir + Reutilizar + Reciclar.
- Mejorar la calidad del ambiente interior.
- No causar deterioro en la calidad de los ecosistemas.

En suma si se logra constituir equipos interdisciplinarios desde las etapas más tempranas del proyecto se alcanzará mejor calidad de vida con consumos reducidos de recursos económicos y materiales. Esta realidad es posible, como lo demuestran recientes experiencias realizadas en Chile.

3.3 Estrategias ambientales, etapas y aplicación

3.3.1 Estrategias ambientales

De acuerdo a sistemas de evaluación internacionales y obedeciendo a un mecanismo práctico de clasificación de las características ambientales de un proyecto, se identifican ocho áreas, las que describen la totalidad de los aspectos relevantes de los edificios de alto rendimiento ambiental.

R Consumo de Recursos

- Energía
- Agua
- Materiales
- Suelo

I Impactos Ambientales

- Ecología del Sitio
- Impactos Físicos en el Sitio y en Propiedades Adyacentes
- Gases Efecto Invernadero
- Sustancias Agotadoras de Ozono
- Residuos Sólidos
- Residuos Líquidos

AI Calidad del Ambiente Interior

- Calidad del Aire Interior y Ventilación
- Confort Térmico
- Iluminación
- Acústica
- Riesgos Materiales

F Funcionalidad

- Funcionalidad y Flexibilidad
- Control de los Sistemas
- Operaciones y Mantenimiento del Rendimiento

G Gestión de Planificación

- Planificación del Proceso de Construcción
- Preparación de la Puesta en Marcha
- Planificación de las Operaciones del Edificio

E Comportamiento Económico

- Costo de Construcción
- Costo de Operación y Mantenimiento
- Costo del Ciclo de Vida del Edificio

T Transporte de Acceso

- Uso de vehículos Motorizados
- Transporte Alternativo

C Ambiente Cultural

- Conservación de Herencia Cultural
- Equipamiento Comunitario
- Equidad y Acceso

3.3.2 Desarrollo y Aplicación de las estrategias ambientales

La incorporación de aspectos ambientales en las etapas iniciales del diseño mejora sustancialmente el rendimiento y la eficiencia energética de la construcción, en comparación con un proyecto que no las considera originalmente.

Un proyecto de diseño de arquitectura sustentable, sumado a un equipamiento ambiental especial (reducido/eficiente), entregará un mayor rendimiento. El propio edificio puede funcionar como una “máquina”, si se complementa adecuadamente con un menor equipamiento mecánico. La construcción presentará un mejor comportamiento ambiental, mayor calidad del ambiente interior y un gran aumento de la eficiencia energética total.

Para lograr estos objetivos, la construcción sustentable, las estrategias y elementos ambientales se deben aplicar en las siguientes etapas:

- Pre-diseño
- Diseño
- Construcción
- Operación
- Remodelación
- Deconstrucción

3.3.2.1 Etapa de Pre-diseño

La aplicación de estrategias ambientales en la etapa de pre-diseño del edificio permite una contribución más efectiva a los resultados de una construcción sustentable, ya que cualquier alteración realizada en etapas más avanzadas del proyecto implica un mayor impacto en los costos.

Si bien las estrategias ambientales en esta fase resultan las primeras en integrarse al proyecto, deberán evaluarse los potenciales impactos que puedan generar en las siguientes etapas del proceso constructivo, y así decidir finalmente su incorporación y efectividad.

En la etapa de pre-diseño se recomienda:

- Considerar que esta fase es crítica, y establece el marco para el diseño y desarrollo del edificio sustentable. Por tal motivo, las estrategias deberán integrarse con la colaboración del equipo de diseño y construcción.
- Establecer metas ambientales exigentes al inicio del proyecto lo que puede causar un marcado efecto positivo, tanto en el proceso de diseño como en el comportamiento final.
- Definir un enfoque de trabajo en equipo, donde todos sus integrantes se comprometen desde el comienzo del proyecto en el desarrollo de una visión y objetivos compartidos. Este aspecto

resulta fundamental para lograr un alto comportamiento ambiental de los edificios.

3.3.2.2 Etapa de Diseño

Identifica estrategias ambientales aplicables en el inicio de la fase de diseño del edificio.

La aplicación de recomendaciones ambientales en esta fase genera una contribución importante en pos de una efectiva edificación sustentable. Cabe destacar que al igual que en el punto anterior, estas estrategias deben mantenerse durante las restantes etapas del proyecto siendo evaluadas íntegramente en el proceso de construcción. En este segmento se pueden aplicar las siguientes acciones:

- Desarrollar un diseño responsable, en el cual los diseñadores deciden incluir estrategias ambientales dentro de la totalidad y complejidad de la toma de decisiones.
- Considerar cambios en las actitudes tradicionales, adoptando nuevas alternativas para los procesos de producción, uso y disposición de un edificio. La aplicación de estas acciones impulsa proyectos de gran desempeño ambiental que superan los resultados convencionales.

3.3.2.3 Etapa de Construcción

Entre las estrategias de esta fase, se debe considerar que el proceso constructivo

necesariamente implica la destrucción de sistemas naturales. Por ello, ya que resulta imposible evitar este efecto, se recomienda minimizar el daño a los elementos naturales mediante prácticas cuidadosas.

En cuanto a las acciones de esta etapa, se sugiere el mayor cuidado posible al momento de realizar las perturbaciones de sitios, generación de desechos y consumo de recursos naturales. También se plantea la minimización de la mala calidad del aire interior del edificio terminado.

3.3.2.4 Etapa de Operación

En esta fase se puede concretar una mayor contribución a los resultados de la edificación sustentable. Si se realiza un análisis cuidadoso, se concluye que los costos de operación y mantención a lo largo de la vida del edificio exceden holgadamente los gastos iniciales por diseño y construcción, razón más que suficiente para promover y procurar el ahorro en esta etapa.

3.3.2.5 Etapa de Deconstrucción

Se plantea el uso de reconstrucción de los edificios considerando medidas que permitan, al final de su vida útil, que los componentes y materiales puedan ser reciclados y entrar nuevamente al circuito, disminuyendo al máximo los excedentes destinados a disposición final.



TABLA 1: CATEGORÍAS DE DESEMPEÑO AMBIENTAL

R CONSUMO DE RECURSOS	ENERGÍA	RE
	AGUA	RA
	MATERIALES	RM
	SUELO	RS
I IMPACTOS AMBIENTALES	ECOLÓGICOS	IE
	FÍSICOS	IF
	GASES INVERNADERO	IGI
	SUSTANCIAS AGOTADORAS DE OZONO	IGO
	RESIDUOS SÓLIDOS	IRS
	RESIDUOS LÍQUIDOS	IRL
A CALIDAD AMBIENTE INTERIOR	AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN	AICA
	CONFORT TÉRMICO	AICT
	ILUMINACIÓN	AIIL
	ACÚSTICA	AIAC
	MATERIALES	AIM
F FUNCIONALIDAD	ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	FAF
	CONTROL DE SISTEMAS	FCS
	OPERACIONES Y RENDIMIENTOS	FMC
G GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN	PROCESO CONSTRUCCIÓN	GC
	PUESTA EN MARCHA	GPM
	OPERACIONES DEL EDIFICIO	GO
E COMPORTAMIENTO ECONÓMICO	COSTOS	EC
T TRANSPORTE Y ACCESO	VEHÍCULOS MOTORIZADOS	TVM
	TRANSPORTE ALTERNATIVO	TA
C CULTURAL	CONSERVACIÓN HERENCIA CULTURAL	CH
	EQUIPAMIENTO COMUNITARIO	CC
	EQUIDAD Y ACCESO	CE

TABLA 2: GUÍA DE ESTRATEGIAS AMBIENTALES SEGÚN ETAPA DE CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

R CONSUMO DE RECURSOS					
RE CONSUMO DE ENERGÍA					
RE 1	Energía contenida en la fabricación de materiales y en la construcción de obras				
RE 1.1	Seleccionar materiales de menor energía contenida		■		
RE 1.2	Reducir materiales	▲			
RE 1.3	Reutilizar, reciclar materiales				
RE 1.4	Materiales reciclables final vida útil edificio		■		
RE 2	Energía usada para operar edificios				
RE 2.1	Meta de eficiencia energética	▲			
RE 2.2	Utilización energía pasiva		■		
RE 2.3	Optimización sistemas y equipos técnicos		■		
RE 2.4	Tipos de sistemas técnicos y zonificación		■		
RE 2.5	Controles generales		■		
RE 2.6	Monitoreo y auditorías		■		
RE 2.7	Contratación de sistemas			●	◆
RE 2.8	Mantenimiento y recomendaciones para los usuarios		■		◆
ILUMINACIÓN NATURAL Y ARTIFICIAL					
RE 2.9	Optimización uso y control luz diurna, brillo, sombra		■		
RE 2.10	Optimización iluminación artificial		■		
RE 2.10.1	Sistemas de eficiencia óptima		■		
RE 2.10.2	Equipos y elementos de eficiencia óptima		■	●	◆
RE 2.10.3	Controles de iluminación		■	●	◆
RE 2.10.4	Iluminación exterior con energía solar		■	●	◆
CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO (HVAC)					
RE 2.12	Uso masa térmica edificio		■		
RE 2.13	Sistemas separados según demandas		■		
RE 2.14	Minimizar demandas conflictivas		■		
RE 2.15	Uso eficiente aire exterior		■		
RE 2.16	Controles de sistema HVAC		■		
RE 2.16.1	Control temperatura con banda muerta o rango neutro		■	●	
RE 2.16.2	Controles temporizadores		■	●	
RE 2.16.3	Ciclos aire fresco, noche/día, optimizar partida		■		◆
RE 2.16.4	Eficiencia óptima bajo cualquier condición de operación		■		◆
RE 2.16.5	Maximizar eficiencia y minimizar uso innecesario de energía		■		◆
AGUA POTABLE CALIENTE					
RE. 2.17	Seleccionar los equipos más apropiados		■		
ASCENSORES					
RE. 2.18	Sistema ascensores de uso eficiente de energía		■	●	◆

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

RA CONSUMO DE AGUA: Uso, conservación, ahorro, consumo neto					
RA.1 Reducción consumo agua para operar edificios					
RA.1.1	Reducir, reutilizar, recuperar	▲	■	●	◆
RA.1.2	Instalar grifería, equipos eficientes		■	●	
RA.1.3	Medidores y monitoreo de consumo		■	●	◆
RA.1.4	Instalar sistemas de conservación		■	●	◆
RA.1.5	Implementar auditorías				◆
RA.2 Agua usada para paisajismo					
RA.2.1	Vegetación		■	●	◆
RA.2.2	Diseño del jardín y sistemas de riego		■	●	◆
RA.3 Manejo de aguas lluvias					
RA.3.1	Aminorar escurrimiento fuera del sitio		■		
RA.3.2	Absorción en el sitio		■		
RA.3.3	Monitoreo humedad del suelo		■	●	◆
RA.3.4	Sistema de recirculación		■	●	◆
RM CONSUMO DE MATERIALES					
RM.1 Materiales usados para la construcción inicial del edificio y el paisajismo					
RM.1.1	Retención edificios existentes	▲			
RM.1.2	Reducción de los espacios de trabajo	▲			
RM.1.3	Reducir uso de recursos escasos y no renovables	▲	■	●	◆
RM.1.4	Maximizar uso de materiales y productos reciclados		■	●	
RM.1.5	Evitar terminaciones secundarias y recubrimientos		■	●	
RM.1.6	Usar conexiones mecánicas		■	●	
RM.1.7	Equilibrar movimiento de tierra			●	
RM.1.8	Retener árboles existentes			●	
RM.1.9	Usar materiales de demolición o desechos para rellenos			●	
RM.1.10	Maximizar reutilización de elementos existentes		■	●	
RM.1.11	Investigar establecimientos receptores de materiales		■	●	
RM.1.12	Reciclar desechos verdes y orgánicos para el jardín		■	●	
RM.1.13	Estructuras temporales, reutilización y reciclaje			●	◆
RM.1.14	Arriendo equipos y muebles			●	◆
RM.2 Materiales recuperables en futuras remodelaciones y al fin de vida útil					
RM.2.1	Diseño para recuperar componentes y materiales		■		
RM.2.2	Usar materiales que no se ensucien o contaminen		■		
RM.2.3	Aplicar coordinación dimensional y modulación		■		
RM.2.4	Sistemas dedicados de descarga de basura y reciclaje		■		
RM.2.5	Almacenaje de basura/reciclaje ventilado y acceso a la calle		■		
RM.3 Recursos recuperables					
RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y REUTILIZACIÓN DE RECURSOS					
RM.3.1	Plan de manejo de residuos		■		
RM.3.2	Plan para utilizar materiales recuperados o reciclados			●	
RM.3.3	Combustibles limpios para maquinaria de construcción			●	

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

RS USO DEL SUELO					
RS.1 Superficie de terreno usado					
R.S.1.1	Minimizar ocupación de suelo	▲	■		
R.S.1.2	Compartir infraestructura	▲			
R.S.1.3	Tiempo compartido y flexibilidad	▲			
I IMPACTOS AMBIENTALES					
IE ECOLOGÍA DEL SITIO					
IE.1 Valor ecológico inicial del sitio					
IE.1.1	Seleccionar sitios de bajo valor ecológico	▲			
IE.1.2	Identificar riesgos y programas de mejoramiento	▲	■	●	
IE.2 Cambio en el valor ecológico del sitio					
IE.2.1	Investigar características naturales del sitio	▲			
IE.2.2	Conservar especies naturales y flujos de agua	▲	■		
IE.2.3	Estimular protección y mantención del hábitat				◆
IE.3 Restauración de ecosistemas dañados					
IE.3.1	Recuperación y regeneración de biodiversidad	▲			
IE.3.2	Reconectar paisajes fragmentados		■		
IE.4 Paisaje diseñado					
IE.4.1	Mantener características naturales		■		
IE.4.2	Diseñar minimizando intervención		■		
IE.4.3	Manejo de aguas lluvias, hidrología		■		
IE.4.4	Cuidado de contaminación de malezas y metales pesados		■		
IE.4.5	Controlar rebalses contaminados		■		
IE.4.6	Procesar aguas contaminadas por humedales artificiales		■		
IE.4.7	Tratar áreas perturbadas			●	
IE.4.8	Prevenir contaminación futura del suelo				◆
IE.4.9	Especificar tierra de compostaje en lugar de vegetal		■	●	
IE.4.10	Impermeabilizar y proteger construcciones bajo nivel suelo			●	◆
IE.4.11	Informar y educar a usuarios				◆
IF IMPACTOS FÍSICOS EN EL SITIO Y EN PROPIEDADES ADYACENTES					
IF.1 Acceso a luz diurna de propiedades adyacentes					
IF.1.1	Minimizar interferencia luz diurna propiedades adyacentes		■		
IF.1.2	Emplazamiento y configuración edificio		■		
IF.2 Mitigación del impacto de ruido del edificio					
IF.2.1	Limitar ruido de equipos		■	●	◆
IF.2.2	Proteger de ruidos externos		■		
IF.3 Condiciones adversas de viento alrededor de edificios altos					
IF.3.1	Evaluar efectos viento		■		
IF.3.2	Evaluar efectos viento a nivel suelo y espacios comunes		■		

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

IF.4	Impactos visuales adversos				
IF.4.1	Análisis de impactos visuales	▲	■		
IF.4.2	Evitar reflejos peligrosos o indeseables		■		
IGEI	GASES EFECTO INVERNADERO				
IGEI.1	Emisión de materiales con potencial de calentamiento global				
IGEI.1.1	Compromiso alto nivel de eficiencia energética	▲			
IGEI.1.2	Proyectar alto nivel de eficiencia energética		■		
IGEI.1.3	Diseño elementos pasivos		■		
IGEI.1.4	Maximizar uso energías limpias y renovables		■	●	◆
IGO	SUBSTANCIAS AGOTADORAS DE OZONO				
IGO.1	Emisiones de sustancias potencialmente agotadoras de ozono				
IGO.1.1	Eliminar uso de CFCs y HFCs		■		
IGO.1.2	Mantenimiento adecuada sistemas existentes CFC y HCFC				◆
IGO.1.3	Evitar el uso de gases halón		■		
IGO.1.4	Evitar uso de aislantes con gases basados en cloro		■		
IRS	RESIDUOS SÓLIDOS				
IRS.1	Desechos del proceso de construcción				
IRS.1.1	Minimizar desechos		■		
IRS.1.2	Evitar sobre-especificar		■		
IRS.1.3	Diseñar elementos desarmables		■		
IRS.1.4	Deconstrucción en lugar de demolición		■	●	
IRS.1.5	Devolución excedentes a proveedores			●	
IRS.1.6	Planes de manejo de residuos en el sitio			●	
IRS.2	Desechos de operación de edificios				
IRS.2.1	Programa de manejo de residuos				◆
IRS.2.2	Equipamiento de salud y de manejo de sustancias peligrosas				◆
IRS.2.3	Equipos de reciclaje				◆
IRS.2.4	Equipos de compostaje y lombricultura				◆
IRL	RESIDUOS LÍQUIDOS				
IRL.1	Flujos de aguas lluvias a los colectores principales				
IRL.1.1	Minimizar impermeabilización del suelo		■		
IRL.1.2	Retención, filtro y reutilización aguas lluvias		■		
IRL.1.3	Tratamiento en el sitio		■		
IRL.1.4	Verificar daños en caminos y drenajes durante construcción			●	
IRL.2	Flujos de aguas servidas sanitarias a los sistemas de alcantarillado				
IRL.2.1	Reducir el volumen de aguas negras en la fuente		■		
IRL.2.2	Considerar tratamiento en el sitio	▲	■		
IRL.2.3	Considerar sistemas de aguas grises	▲	■		

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

IA CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR					
AICA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN					
AICA.1 Control de humedad					
AICA.1.1	Prevenir acumulación de humedad y filtración de la envolvente del edificio		■		
AICA.1.2	Sacar materiales húmedos antes de aplicar terminaciones			●	
AICA.1.3	Mantener secos aislantes y otros materiales			●	
AICA.1.4	Sistemas de HVAC con deshumidificación		■		
AICA.1.5	Evitar condensación aislando ductos y cañerías		■		
AICA.1.6	Evitar puentes térmicos en envolvente		■		
AICA.1.7	Prevenir síndrome del edificio enfermo		■		
AICA.1.8	Acceso fácil a ductos y equipos		■		
AICA.1.9	Sistema de extracción en recintos para fumadores		■		
AICA.1.10	Humedad estable en todo el recinto		■		◆
AICA.2 Control de fuentes de contaminantes					
AICA.2.1	Extracción directa de equipos y actividades alta contaminación		■		
AICA.2.2	Especificar materiales y terminaciones interiores de baja emisión		■		
AICA.2.3	Instalación de materiales con fibra de vidrio			●	
AICA.2.4	Minimizar emisión gases tóxicos de materiales		■		
AICA.2.5	Especificar materiales de terminación de baja mantención		■		
AICA.2.6	Minimizar migración por aire de contaminación		■		
AICA.2.7	Evitar la creación de condiciones de aguas estancadas		■		
AICA.2.8	Evitar el ingreso de suciedad en las entradas		■		
AICA.2.9	Minimizar el uso de materiales tóxicos de control de plagas			●	◆
AICA.2.10	Localizar adecuadamente tomas de aire fresco		■		
AICA.3 Ventilación y provisión de aire fresco					
AICA.3.1	Diseñar edificios preferentemente con ventilación natural		■		
AICA.3.2	Ventilación mecánica variable		■		
AICA.3.3	Maximizar efectividad del abastecimiento de aire interior		■		
AICA.3.4	Proveer ventanas operables por los usuarios		■		
AICA.3.5	Proveer filtración de sistemas de HVAC de alto rendimiento		■		
AICA.3.6	Ventilación contaminantes durante construcción			●	
AICA.3.7	Diagnóstico/información automática fallas excepcionales		■		
AICT CONFORT TÉRMICO					
AICT.1 Temperatura del ambiente interior					
AICT.1.1	Asegurar temperaturas rangos apropiados		■		
AICT.1.2	Considerar factores diseño que afectan temperaturas interiores		■		
AICT.1.3	Considerar propiedades térmicas de los materiales		■		
AICT.1.4	Considerar calefacción solar pasiva y espacios soleados		■		
AICT.1.5	Considerar enfriamiento pasivo		■		
AICT.1.6	Considerar ventilación/aislamiento operable		■		
AICT.1.7	Considerar almacenamiento de temperatura		■		

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

AICT.2	Humedad relativa				
AICT.2.1	Considerar humidificación en temporada de calefacción		■		
AICT.2.2	Considerar humidificación por aspersión en invierno		■		
AICT.2.3	Considerar des-humidificación en verano		■		
AICT.2.4	Considerar temas de condensación		■		
AIIL	ILUMINACIÓN				
AIIL.1	Provisión de luz diurna				
AIIL.1.1	Asegurar luz diurna controlada		■		
AIIL.1.2	Maximizar luz diurna y acceso vistas		■		
AIIL.1.3	Tomar medidas para controlar el resplandor		■		
AIIL.1.4	Oficinas: considerar mayor altura de piso a cielo		■		
AIIL.1.5	Oficinas: divisiones interiores transparentes, planificación abierta		■		◆
AIIL.2	Niveles de iluminación del ambiente				
AIIL.2.1	Proveer luminancia apropiada en superficies de trabajo		■		◆
AIIL.2.2	Equilibrar y controlar iluminación artificial con luz diurna		■		◆
AIIL.2.3	Control individual iluminación adecuado a actividad		■		◆
AIIL.3	Acceso visual al exterior				
AIIL.3.1	Oficinas: minimizar distancia a las ventanas		■		
AIIL.3.2	Equilibrar apertura ventanas con deslumbramiento		■		
AIAC	ACÚSTICA				
AIAC.1	Atenuación del ruido a través de la envolvente del edificio				
AIAC.1.1	Configurar emplazamiento y forma para proteger ruido externo		■		
AIAC.1.2	Distribución para minimizar exposición al ruido		■		
AIAC.1.3	Diseñar envolvente para disminuir transmisión de ruido		■		
AIAC.2	Transmisión del ruido de equipos del edificio				
AIAC.2.1	Instalar equipos de baja emisión de ruido		■	●	
AIAC.2.2	Seleccionar equipos y productos por nivel de ruido		■	●	◆
AIAC.3	Atenuación del ruido entre unidades de ocupación				
AIAC.3.1	Minimizar transmisión de ruido en edificio de múltiples ocupantes				
AIM	RIESGOS DE MATERIALES				
AIM.1	Minimizar materiales peligrosos				
AIM.1.1	Evaluar componentes peligrosos de los materiales		■		
AIM.1.2	Evitar uso de materiales peligrosos		■	●	
AIM.1.3	Cuidar manipulación materiales con fibra de vidrio y mineral			●	
AIM.1.4	Evitar el uso de productos que contengan plomo			●	
AIM.1.5	Seleccionar productos no tóxicos		■	●	
AIM.1.6	Especificar tubos fluorescentes bajos en mercurio		■	●	◆
AIM.1.7	Procedimientos especiales para disposición materiales peligrosos			●	◆
AIM.2	Síndrome del edificio enfermo				
AIM.2.1	Incorporar criterios de decisión de diseño		■		
AIM.3	Control interior de contaminantes de pestes y microbios				
AIM.3.1	Desarrollar un "Plan de Manejo de Pestes"				◆

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

AIM.3.2	Usar mejores esfuerzos para mitigar ocurrencia pestes			●	◆
AIM.3.3	Control de insectos con elementos no tóxicos				◆
AIM.3.4	Reparación rápida goteras, condensaciones, fuentes humedad				◆
F FUNCIONALIDAD					
FAF ADAPTIBILIDAD Y FLEXIBILIDAD					
FAF.1 Facilidad de adaptar los sistemas técnicos del edificio para cambios de requerimientos de los usuarios					
FAF.1.1	Diseñar sistemas flexibles de climatización		■		
FAF.1.2	Diseñar sistemas flexibles de iluminación		■		
FAF.2 Adecuación de la distribución y estructura para cambios en los usos del edificio					
FAF.2.1	Diseñar estructura y envolvente adaptables a cambios		■		
FAF.3 Adaptabilidad para cambios futuros en el tipo de energía provista					
FAF.3.1	Diseñar sistemas adaptables a cambios en energía		■		
FCS CONTROL DE LOS SISTEMAS					
FCS.1 Capacidad de los sistemas técnicos del edificio para operación parcial					
FCS.1.1	Diseño para uso parcial sistemas técnicos		■		
FCS.1.2	Diseño para uso sectorizado sistemas técnicos		■		
FCS.2 Nivel de automatización del edificio apropiado para la complejidad del sistema					
FCS.2.1	Diseño operación simple		■		
FMC OPERACIONES Y MANTENCIÓN DEL RENDIMIENTO					
FMC.1 Contratación completa de puesta en marcha					
FMC.1.1	Ajustes y balanceos de equipos mecánicos			●	◆
FMC.1.2	Introducir estándares y estrategias tempranas en el diseño		■		
FMC.1.3	Incorporación de requerimientos de diseño en la documentación del proyecto		■	●	
FMC.1.4	Relacionar pagos finales con calidad			●	◆
FMC.2 Monitoreo de sistemas del edificio - Responsabilidad de mantenimiento					
FMC.2.1	Reemplazo de filtros y regulación de equipos				◆
FMC.2.2	Uso de materiales de limpieza determinados				◆
FMC.3 Acceso a elementos y sistemas técnicos para mantenimiento y reemplazo					
FMC.3.1	Diseñar espacios adecuados para mantenimiento y reparación sistema central HVAC		■		
FMC.3.2	Diseño del sistema de distribución de HVAC accesible para mantenimiento y reparación		■		
FMC.4 Protección de materiales y elementos de deterioro y habilidad de mantener comportamiento en condiciones anormales					
FMC.4.1	Selección de la durabilidad del material apropiada para la vida útil planificada		■		
FMC.4.2	Incluir medidas adecuadas para minimizar deterioro de envolvente del edificio		■		
FMC.4.3	Habilidad de mantener comportamiento en condiciones anormales		■		

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

FMC.5	Protección de desastres naturales				
FMC.5.1	Evaluar el nivel de riesgo de ocurrencia de desastres naturales	▲	■		
FMC.5.2	Adoptar diseño adecuado y medidas de manejo para reducción y mitigación de riesgo		■	●	
G	GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN				
GC	PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN				
GC.1	Pre-diseño				
GC.1.1	Evaluar ecosistemas del sitio y ambiente	▲			
GC.1.2	Identificar impactos ambientales				
GC.1.3	Adoptar enfoque interdisciplinario e integrado para el diseño de arquitectura y construcción sustentable.	▲ ▲			
GC.1.4	Establecer metas ambientales	▲			
GC.2	Diseño				
GC.2.1	Estimular uso de materiales y sistemas ambientalmente avanzados		■		
GC.2.2	Proveer evidencia documentada sobre proceso selección opciones de eficiencia energética		■		
GC.2.3	Diseñar considerando niveles apropiados de tecnología en la selección de materiales y construcción		■		
GC.2.4	Adoptar principios de ciclo de vida para la selección de materiales y sistemas		■		
GC.2.5	Someter selecciones de materiales a consideración de impactos en el ciclo de vida		■		
GC.2.6	Asegurar que las metas ambientales se cumplan o excedan		■		
GC.2.7	Establecer la probidad del sistema de verificación de credenciales ambientales de fabricantes, contratistas, y proveedores		■		
GC.2.8	Especificar explícitamente prácticas ambientales sensitivas		■		
GC.2.9	Preparar un Plan de Manejo de Residuos (PMR)		■		
GC.2.10	Especificar requisitos de manejo ambientalmente responsable de desechos		■		
GC.3	Construcción				
GC.3.1	Preparar un Plan de Manejo Ambiental (PMA)			●	
GC.3.2	Considerar riesgos ambientales para la salud de los ocupantes del edificio			●	
GC.3.3	Aplicar una estrategia efectiva de desechos para la construcción y demolición			●	
GC.3.4	Asegurar buenas relaciones con el vecindario			●	
GC.3.5	Asegurar monitoreo de instalaciones			●	
GC.3.6	Monitorear la sustitución de especificaciones para asegurar que se mantenga la política ambiental			●	
GC.3.7	Proveer toda la documentación "as built"			●	
GC.3.8	Adoptar procedimientos para reducir contaminantes de construcción en los edificios antes de la ocupación			●	
GC.3.9	Proveer información estructurada (retroalimentación) a los diseñadores y proveedores.			●	

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

GPM PREPARACIÓN DE LA PUESTA EN MARCHA					
GPM.1 Puesta en marcha					
GPM.1.1	Considerar la adopción de limpieza total del edificio antes de su ocupación			●	
GPM.1.2	Implementar protocolos de contratación que incluyan probar sistemas instalados			●	
GPM.1.3	Producir un manual para operación y mantenimiento			●	
GO PLANIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES DEL EDIFICIO					
GO.1 Provisión de planos “as built” y documentos de los sistemas del edificio					
GO.1.1	Proveer medios claros de comunicación de los procedimientos y prácticas de operaciones y mantenimiento				◆
GO.1.2	Proveer un registro para los sistemas del edificio de los eventos de mantenimiento y registro de cambios				◆
GO.2 Entrenamiento del personal de operación y mantenimiento					
GO.2.1	Proveer programas completos de entrenamiento para el personal de operación y mantenimiento				◆
GO.2.2	Asegurar la preparación e implementación de un programa de mantenimiento preventiva				◆
GO.3 Proveer de incentivos para cambio de comportamiento por los usuarios; considerarlos en los contratos de venta y arriendo					
GO.3.1	Resolver los temas que afecten la satisfacción de los ocupantes y el uso efectivo del edificio				◆
GO.3.2	Proveer medios para informar regularmente a los usuarios de los impactos de su uso de energía				◆
GO.3.3	Asumir evaluación post-ocupación de los usuarios, comparar datos de comportamiento contra metas de diseño				◆
E COMPORTAMIENTO ECONÓMICO					
EC COSTOS					
EC.1 Costo de construcción					
EC.1.1	Evaluar variación costo inicial por todas las medidas ambientales incorporadas	▲	■		
EC.2 Costo de operación y mantenimiento					
EC.2.1	Evaluar variación costo inicial para las medidas ambientales incorporadas	▲	■		
EC.3 Costo del ciclo de vida del edificio					
EC.3.1	Evaluar variación costos operacionales para las medidas ambientales incorporadas	▲	■		

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN

T TRANSPORTE DE ACCESO				
TVM USO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS				
TVM.1	Considerar estrategias cantidad de estacionamientos	▲		
TVM.2	Considerar el potencial para tipos mixtos de ocupación	▲		
TVM.3	Incorporar medidas que estimulen un mayor uso compartido de autos y vans		■	
TVM.4	Considerar la adopción de trabajo a distancia conectados electrónicamente	▲		
TA TRANSPORTE ALTERNATIVO				
TA.1	Proveer estacionamiento seguro de bicicletas		■	
TA.2	Proveer duchas, lockers y facilidades para cambiarse para los ciclistas		■	
TA.3	Dedicar estacionamientos para los que usen autos compartidos		■	
C AMBIENTE CULTURAL				
CH CONSERVACIÓN DE LA HERENCIA CULTURAL				
CH.1	Evaluar importancia de la herencia del sitio propuesto	▲		
CH.2	Efectuar evaluación de la herencia cultural aborigen	▲		
CH.3	Identificar y mantener aquellos elementos que puedan tener valor para la comunidad local	▲		
CC EQUIPAMIENTO COMUNITARIO				
CC.1	Considerar realización de programas de consulta pública para identificar necesidades, preocupaciones e impactos de la comunidad	▲		
CC.2	Promover desarrollo multi-funcional de espacios	▲		
CC.3	Considerar la combinación de usos o servicios con la infraestructura de equipamiento adyacente	▲		
CC.4	Incorporar en los desarrollos, equipamiento y servicios en relación al medio público	▲		
CC.5	Incorporar en el desarrollo arte ambiental para mejorar la experiencia y conciencia ambiental	▲		
CE EQUIDAD Y ACCESO				
CE.1	Asegurar acceso apropiado para personas con varios tipos de severidad de discapacidad		■	
CE.2	Proveer niveles apropiados de privacidad		■	
CE.3	Proveer niveles apropiados de seguridad		■	

ETAPAS DE APLICACION:

▲ PRE -DISEÑO

■ DISEÑO

● CONSTRUCCIÓN

◆ OPERACIÓN



Guía de Diseño y Construcción Sustentable

Recomendaciones
Específicas



R CONSUMO DE RECURSOS

RE

CONSUMO DE ENERGÍA

Un elemento crítico para mejorar el desempeño ambiental de un edificio consiste en la reducción del uso de energías no renovables necesarias para construir y operar la edificación. Este aspecto cobra mayor importancia a la hora de evaluar las implicancias políticas y económicas relacionadas con el uso de combustibles fósiles y su impacto en el medio ambiente.

RE.1

Energía contenida en la fabricación de materiales y en la construcción de obras

Se define como energía contenida a la incorporada al fabricar los materiales de construcción, como por ejemplo el calor de fundición requerido para elaborar acero. De esta forma, al comenzar una construcción resulta relevante conocer cuál es el gasto energético asociado al material utilizado.

RE.1.1**ESTRATEGIA: Seleccionar materiales de menor energía contenida**

ETAPA: DISEÑO

Seleccionar todos los materiales y elementos de la edificación a construir sobre la base de emplear la menor cantidad posible de energía contenida o corporizada. Para elegir los materiales según este criterio, será necesario contar con información sobre el ciclo de vida del producto. Es decir, se debe evaluar antecedentes de la energía contenida en la extracción de las materias primas, fabricación, distribución, uso, posible reciclado, y disposición final.

RE.1.2**ESTRATEGIA: Reducir materiales**

ETAPA: PRE-DISEÑO

En el caso de remodelaciones o renovaciones de edificios, se recomienda procurar reducir el uso de materiales nuevos. Se deberá privilegiar, en la medida de lo posible, la remodelación o renovación de la construcción en lugar de su demolición.

RE.1.3**ESTRATEGIA: Reutilizar, reciclar materiales**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Reutilizar o reciclar materiales para nuevas construcciones, los que pueden provenir de desechos de obras de construcción y residuos de demoliciones

RE.1.4**ESTRATEGIA: Materiales reciclables al final vida útil edificio**

ETAPA: DISEÑO

Privilegiar el uso de materiales que puedan ser reciclados o reutilizados al final de la vida útil del edificio.

RE.2**Energía usada para operar edificios**

La operación de un edificio construido constituye la etapa del ciclo de vida en que éste consume mayor cantidad de energía, ya sea en iluminación, calefacción y aire acondicionado, entre otros. La energía empleada en la operación de edificios representa uno de los elementos con mayor potencial de mejoramiento en cuanto eficiencia.

RE.2.1**ESTRATEGIA: Meta de eficiencia energética**

ETAPA: PRE-DISEÑO

En las fases de pre-diseño y diseño del proyecto es posible calcular el rendimiento del proyecto en base a un edificio de referencia, cuyo consumo energético sea conocido (benchmark). De esta forma, se fija una meta para el desempeño del nuevo proyecto y se establece un claro desafío para el equipo de diseño y construcción: igualar o superar la eficiencia del edificio de referencia. En la medida que se aplique gradualmente el concepto de fijar metas de desempeño ambiental en base a edificios conocidos, se

lograrán cada vez mayores compromisos con el desempeño de las construcciones y mejores rendimientos.

RE.2.2

ESTRATEGIA: Utilización energía pasiva

ETAPA: DISEÑO

Implementar como prioridad soluciones de diseño pasivo en edificios, es decir, aquellas que adoptan las ventajas de los recursos naturales disponibles sin incurrir en inversiones importantes para su aplicación. En este caso se destacan el aprovechamiento de la luz natural, de los climas locales, y de las propiedades intrínsecas del diseño y materiales, entre otras. Al implementar soluciones de diseño pasivas se optimiza el comportamiento del edificio, ya que éstas se complementarán con soluciones activas de menor capacidad de generación, bajo consumo y que demandan menos costos de inversión y explotación.

RE.2.3

ESTRATEGIA: Optimización de sistemas y equipos técnicos

ETAPA: DISEÑO

En los casos que no sea posible utilizar soluciones de diseño pasivas como las descritas en el punto anterior, se recomienda que los servicios de ingeniería que proveerán la energía activa se diseñen con el objetivo de minimizar el consumo a través de la optimización del equipamiento técnico. Además, se sugiere:

- Integrar los servicios de ingeniería de manera de obtener el máximo provecho de los atributos del edificio. Esto se traduce, por ejemplo, en conjugar servicios de iluminación artificial y luz diurna, entre otros.
- Seleccionar equipos y artefactos basados en su eficiencia energética, optando en la medida de lo posible por tecnologías en base a un esquema reconocido de certificación de su desempeño energético (estrellas o Energy Star).
- Seleccionar opciones de diseño considerando el consumo que tendrán durante todo el ciclo de vida del proyecto.

RE.2.4

ESTRATEGIA: Tipos de sistemas técnicos y zonificación

ETAPA: DISEÑO

Se sugiere dividir el edificio en zonas, según las necesidades funcionales y operacionales. Estas áreas pueden ser, por ejemplo, perfiles de carga de enfriamiento y calefacción; tendencias de ocupación y densidades; uso fuera de horas peaks, y emisiones locales.

Identificar zonas de usos especiales que requieran condiciones ambientales adicionales o de mayor exigencia. Se recomienda analizar individualmente los lugares de mayor demanda, en vez de aumentar el nivel de servicio y consumo de energía de todo el edificio.

Luego de la zonificación y las consideraciones precedentes, seleccionar el tipo de sistema

más apropiado para el edificio, que asegure una eficiencia óptima y un mínimo de pérdidas de energía por operación innecesaria.

RE.2.5

ESTRATEGIA: Controles generales

ETAPA: DISEÑO

Seleccionar los sistemas de control más apropiados para cada zona y para el edificio en general, con el objetivo de disminuir las pérdidas de energía. Estas soluciones incluyen dispositivos simples y locales tales como switches y sensores hasta sistemas integrados de control y monitoreo, con la finalidad de asegurar la operación óptima del edificio y el mínimo de pérdidas por operación innecesaria.

El tipo de control más apropiado para el edificio completo y/o sus zonas puede ir desde simples controles locales a sistemas integrados de manejo y control.

RE.2.6

ESTRATEGIA: Monitoreo y Auditorías

ETAPA: DISEÑO

Se recomienda proveer sistemas de monitoreo del consumo energético del edificio como herramientas de administración de energía, estableciendo un nivel de operación adecuado a la complejidad del proyecto. Entre éstos se pueden considerar:

- Monitoreo y seguimiento a los sistemas y subsistemas para calefacción, enfriamiento, ventilación, iluminación, electricidad y calentadores de agua.

- Monitorear los resultados del desempeño energético del edificio para una comparación efectiva con los resultados del consumo de un edificio de referencia (benchmarks).
- Detectar eventos atípicos y evitar que las potenciales anomalías detectadas se prolonguen por más de un período de medición o monitoreo.
- Implementar auditorías de energía y programas de mejoramiento. Emplearlas para dirigir y mejorar el desempeño del edificio.

RE.2.7

ESTRATEGIA: Contratación de sistemas

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

La contratación de los sistemas resulta clave para asegurar que los elementos instalados operen según las especificaciones de diseño. Idealmente, especialistas independientes debieran contratar los sistemas principales tales como HVAC, y administración de energía.

RE.2.8

ESTRATEGIA: Mantenimiento y recomendaciones para los usuarios

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

- Se recomienda la contratación de un servicio de mantenimiento del edificio, el que se encargará de que el desempeño sea igual o superior al diseño original. En este servicio se incluyen simples acciones como limpieza de filtros y ductos, elementos de gran impacto en el consumo de energía y en la satisfacción del usuario.

- Integrar a los profesionales de diseño de especialidades para mejorar la relación entre el diseño global del edificio y la arquitectura interior, equipos, instalaciones mecánicas y eléctricas, y sistemas de iluminación básica. Esta unificación se puede promover a través de una “Guía para usuarios”, que señale a los profesionales el funcionamiento del edificio en su etapa de operación, información que los orientará sobre el propio trabajo y el de los restantes especialistas.
- Generar cultura en la ocupación de las construcciones capacitando a los usuarios sobre la mejor forma de utilizar los elementos y sistemas del edificio para generar una alta eficiencia. Estos consejos se pueden difundir a través de la entrega de un documento que transcriba la forma más adecuada de utilizar las construcciones, iniciativa que además generará beneficios de rendimiento, ahorro en costos, calidad del ambiente interior, salud y bienestar de los ocupantes. Por otra parte, se recomienda suministrar indicaciones sobre el empleo de lámparas y artefactos de alta eficiencia, controles para la disminución de iluminación mientras hay luz natural, computadores personales, y equipos de oficina de bajo consumo de energía.
- Capacitar y entrenar a los administradores y usuarios principales en torno a las medidas de eficiencia energética incorporadas en el diseño. A ello, agregar las prácticas que se pueden adoptar para explotar al máximo las medidas de eficiencia energética.

ILUMINACIÓN NATURAL Y ARTIFICIAL

RE.2.9

ESTRATEGIA: Optimización, uso y control luz diurna, brillo, sombra

ETAPA: DISEÑO

Se recomienda considerar la orientación solar del edificio para obtener potenciales beneficios energéticos, por ejemplo, las diferentes elevaciones deben relacionar su diseño para optimizar la ganancia solar y la luz diurna, entre otros elementos.

Los sistemas de arquitectura interior deberán tender a controlar la luz diurna y brillo. En esta categoría se incluyen repisas de iluminación, configuraciones de cielos que incrementan la luz diurna, claraboyas interiores, pozos de luz y sistemas de sombras (persianas y celosías).

Utilizar tecnologías avanzadas para vidrios, muros cortinas, diseño y construcción de la envolvente del edificio con la finalidad de mejorar el comportamiento térmico. Aplicar vidrios exteriores de doble capa con bajo factor de transmitancia térmica, evitando que los marcos generen puentes térmicos que disminuyan la eficiencia del material.

RE.2.10

ESTRATEGIA: Optimización iluminación artificial

RE.2.10.1

ESTRATEGIA: Sistemas de eficiencia óptima

ETAPA: DISEÑO

Seleccionar el diseño de un sistema de

iluminación más eficiente y con un nivel mínimo, apropiado para las aplicaciones específicas requeridas por el edificio. Por ejemplo, en oficinas hay que considerar bajos niveles de iluminación ambiental general, y considerar aplicaciones más específicas para los puntos de trabajo.

RE.2.10.2

ESTRATEGIA: Equipos y elementos de eficiencia óptima

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Seleccionar las luminarias de acuerdo a su nivel de eficiencia para una aplicación en particular. Las de alta eficiencia reducen el consumo de energía, generan menos calor y, en consecuencia, disminuyen la carga de aire acondicionado o afectan menos el confort de un edificio ventilado naturalmente.

RE.2.10.3

ESTRATEGIA: Controles de iluminación

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Adoptar controles de iluminación asegurando su eficiencia desde el punto de vista operativo y el mínimo de pérdidas de energía por operación innecesaria. Entre estos controles se consideran interruptores localizados para estimular el ahorro de los usuarios; sensores de ocupación o movimiento; temporizadores; interruptores de programación central de tiempo y por áreas en zonas clave como escaleras, baños y bodegas.

También se puede controlar la iluminación mediante sistemas de atenuación para todos los espacios perimetrales acordes con la luz diurna. Además, se recomienda minimizar la operación innecesaria de luces exteriores mediante el empleo de interruptores fotoeléctricos.

RE.2.10.4

ESTRATEGIA: Iluminación exterior con energía solar

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar el uso de iluminación exterior con energía solar.

CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO (HVAC)

RE.2.12

ESTRATEGIA: Uso masa térmica del edificio

ETAPA: DISEÑO

Se recomienda usar la masa térmica del edificio para demorar o reducir las cargas extremas, con el objetivo de disminuir el consumo de energía.

RE.2.13

ESTRATEGIA: Sistemas separados según demanda

ETAPA: DISEÑO

Considerar sistemas individuales de calefacción, ventilación y aire acondicionado de acuerdo a las demandas de las diferentes zonas del edificio. De esta forma, se tratarán

con sistemas separados de HVAC las áreas con mayores requerimientos de calefacción/enfriamiento; horas de alta operación; y requisitos especiales de temperatura/humedad. Así, se responde con mayor eficiencia a las demandas variables de cada zona.

RE.2.14

ESTRATEGIA: Minimizar demandas conflictivas

ETAPA: DISEÑO

Minimizar demandas conflictivas de calefacción y enfriamiento, evitando que los sistemas instalados de HVAC consuman mayor cantidad de energía al entregar simultáneamente calefacción y enfriamiento.

RE.2.15

ESTRATEGIA: Uso eficiente aire exterior

ETAPA: DISEÑO

Limitar el ingreso de aire exterior para cumplir con las necesidades de dilución y minimizar el calentamiento o enfriamiento innecesario del aire no acondicionado dentro del edificio.

RE.2.16

ESTRATEGIA: Controles de sistema HVAC

RE.2.16.1

ESTRATEGIA: Control de temperatura con “banda muerta” o rango neutro

ETAPA: DISEÑO

Disponer de sistemas de control del HVAC que cuenten con una apropiada “banda muerta”, es decir un rango neutro entre

calefacción y refrigeración. De esta forma, en todo momento los equipos estarán en condiciones de entregar confort ambiental reduciendo la calefacción o enfriamiento innecesario y excesivo.

RE.2.16.2

ESTRATEGIA: Controles temporizadores

ETAPA: DISEÑO

Considerar controles automáticos para limitar la operación innecesaria de HVAC. Estos controles automáticos de partida y finalización pueden incluir interruptores de tiempo, y de horas de uso, en base a los períodos de mayor demanda.

RE.2.16.3

ESTRATEGIA: Ciclos aire fresco, noche/día, optimizar partida

ETAPA: DISEÑO

Adoptar estrategias de ahorro de energía como el uso de ciclos económicos de aire exterior; sistemas de ventilación y extracción nocturna; ciclos de recirculación, preenfriamiento y precalefacción, entre otros.

RE.2.16.4

ESTRATEGIA: Eficiencia óptima bajo cualquier condición de operación

ETAPA: DISEÑO

Diseñar los sistemas de HVAC para asegurar la eficiencia del edificio bajo cualquier condición de operación. En este sentido, el diseño debe anticiparse a situaciones potenciales como la carga parcial y completa del edificio.

RE.2.16.5

ESTRATEGIA: Maximizar eficiencia y minimizar uso innecesario de energía

RE.2.16.5.1

ESTRATEGIA: Explotar almacenamiento calor/frío

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar en los criterios de diseño la explotación de las fuentes de almacenamiento de calor y frío pertenecientes al edificio. Es posible aprovechar el potencial ambiental de depósitos de calor y fuentes para enfriamiento. Además, se sugiere recuperar el calor del edificio utilizando bombas -con fuente en el suelo- y sistemas de re-inyección hidrónicos para abastecer de aire recalentado.

Se recomienda evaluar el potencial de recuperación de calor del flujo de aire de extracción (intercambiadores de calor); y considerar sistemas radiantes de calor/frío como la circulación de agua de un circuito cerrado para grandes áreas con exposición frecuente a condiciones del ambiente.

RE.2.16.5.2

ESTRATEGIA: Elementos y sistemas de ahorro energía

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar elementos para el ahorro de energía en el HVAC como los citados a continuación:

- Mecanismos de velocidad variable para ventiladores y bombas.

- Recuperación de calor de extracción para pre-calentar tomas de aire o agua (intercambiadores de calor).
- Considerar estrategias de equiparación de cargas para optimizar las capacidades del sistema en los casos que deba funcionar en condiciones de carga parcial.

RE.2.16.5.3

ESTRATEGIA: Motores y equipos alta eficiencia

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

En el caso de los motores de ventiladores y bombas, se recomienda especificar motores eléctricos de alta eficiencia porque funcionan gran parte del día y requieren de un significativo consumo de energía. En este contexto, se sugiere investigar los sistemas de calefacción y aire acondicionado más eficientes en uso y potencia.

RE.2.16.5.4

ESTRATEGIA: Distribución de aire piso falso (oficinas)

ETAPA: DISEÑO

Proveer sistema de distribución de aire con piso falso (edificios de oficinas).

RE.2.16.5.5

ESTRATEGIA: Controlar infiltración de aire

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Para controlar las infiltraciones de aire se recomiendan las aperturas exteriores como

andenes de carga, lobby de accesos, puertas exteriores y puentes peatonales. Una forma de reducirlas, y su consecuente pérdida térmica, consiste en especificar métodos de sellado de baja infiltración y lograr un buen aislamiento de ductos. Para este tratamiento es necesario evaluar soluciones para zonas intermedias como corredores exteriores.

RE.2.16.5.6

ESTRATEGIA: Equipamiento mecánico con “tamaño adecuado”

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Se recomienda que cada piso cuente con el equipamiento mecánico del tamaño más adecuado para el uso al que está destinado, considerando el alto rendimiento de la envolvente y cargas parciales.

Es necesario dimensionar motores y equipos de corrección de potencia para reducir los factores de pérdida de potencia. Además, se sugiere utilizar componentes que hayan sido diseñados y dimensionados óptimamente para responder a condiciones de carga parcial (cargas de punta y fuera de punta). En este sentido se recomienda como ejemplo unidades controladoras de volumen variable de aire, sistemas de frecuencia variable para ventiladores y bombas, y el uso de ventiladores de baja velocidad.

RE.2.16.5.7

ESTRATEGIA: Optimización conjunto sistema HVAC

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Considerar que los sistemas de aire acondicionado deben ser optimizados en conjunto, incluyendo los “chillers”, torres de enfriamiento, bombeo y distribución. Se recomienda incluir control de temperatura variable de la torre de enfriamiento.

RE.2.16.5.8

ESTRATEGIA: Sensores de CO₂ en sistema HVAC

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar controles de ventilación con sensores de CO₂ en los sistemas de HVAC, con el objetivo de proteger la calidad del aire interior.

RE.2.16.5.9

ESTRATEGIA: Seleccionar difusores de aire

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Seleccionar difusores de aire con razones altas de inducción, bajas caídas de presión y buen rendimiento parcial del flujo.

RE.2.16.5.10

ESTRATEGIA: Optimizar tamaño de los ductos

ETAPA: DISEÑO

Optimizar tamaño de los ductos para reducir pérdidas de presión, disminuyendo la energía de ventiladores.

RE.2.16.5.11

ESTRATEGIA: Considerar electricidad de mayor voltaje en el edificio

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Considerar electricidad de mayor voltaje en el edificio, para reducir pérdidas de carga en la distribución.

AGUA POTABLE CALIENTE

RE.2.17

ESTRATEGIA: Seleccionar los equipos más apropiados

ETAPA: DISEÑO

La energía utilizada para calentar el agua potable deberá ser proporcionada por los equipos más adecuados para cada caso, como equipos eléctricos, a gas, solar con apoyo eléctrico/gas, y bombas de calor, entre otros.

Se recomienda minimizar las pérdidas de calor y energía ubicando las unidades cerca de las áreas de mayor demanda. En el caso de sistemas centralizados con recirculación de circuito cerrado, se observa menor eficiencia en comparación con unidades discretas descentralizadas en los puntos de uso y con un mínimo de pérdidas en largas tuberías.

Por otra parte, las bombas de recirculación debieran ser controladas con termostatos para limitar la operación innecesaria.

ASCENSORES

RE.2.18

ESTRATEGIA: Sistema de ascensores con uso eficiente de energía

DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

En el caso de los ascensores, el uso eficiente de energía se basa especialmente en controles inteligentes que optimizan su operación con flujos de ocupantes y minimización de viajes innecesarios.

Se recomienda maximizar la accesibilidad a las escaleras internas del edificio, para reducir el uso constante de los ascensores.

RA

CONSUMO DE AGUA

Uso, conservación, ahorro, consumo neto de agua

El agua, como elemento vital para la subsistencia humana, no sólo debe ser usada con criterio en las construcciones, sino también durante la operación. Como se planteó anteriormente en las zonas de acceso más complejo, el agua debe viajar hasta 300 kilómetros para llegar al punto de distribución, razón por la cual su utilización presenta grandes potenciales de mejoramiento en la eficiencia y sustentabilidad de edificios.

RA.1

Reducción consumo agua para operar edificios

Si bien a la hora de adquirir un bien inmueble el precio representa una de las variables más relevante para al consumidor, su costo

operacional cobra una vital importancia. Las recomendaciones para la reducción de agua en la operación de edificios se plantean en los puntos siguientes.

RA.1.1

ESTRATEGIA: Reducir, reutilizar, recuperar

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

- Una forma de reducir el uso de agua consiste en la reutilización de aguas servidas para necesidades secundarias.
- Por otra parte, se puede capturar aguas grises de lavatorios, duchas y equipamientos de lavaplatos para tratamiento y su reutilización en la operación de áreas comunes de edificios. Según el nivel de tratamiento de esta agua, se puede utilizar nuevamente en descarga de toiletes, riego, y lavado de autos, entre otros.
- Además, se plantean las siguientes recomendaciones:
 - Recolectar agua de los techos en estanques ubicados en el suelo.
 - Recolectar agua de lluvias con estanques enterrados y lagunas abiertas.
 - Recuperar agua subterránea de perforaciones, cuando sea permitido y disponible.

RA.1.2

ESTRATEGIA: Instalar grifería y equipos eficientes

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Para equipos de grifería eficientes se recomienda optimizar el uso del agua a través de la instalación de unidades adecuadas. Estas medidas incluyen estanques de WC de doble descarga (6 y 3 litros) y circulación de agua reciclada. En los urinarios se sugiere el empleo de agua reciclada, equipos de descarga manual y automáticos con sensor de movimiento. En otras instalaciones de grifería se recomienda el uso de llaves de cierre automático para todo tipo de lavatorios, y salidas de ducha de bajo flujo (12 litros). En cuanto a válvulas se pueden utilizar las de botón para lavatorios o de disco cerámico, las reductoras de presión, y las de mezcla de temperatura preestablecida.

RA.1.3

ESTRATEGIA: Medidores y monitoreo de consumo

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Se recomienda medir y monitorear el consumo de agua en edificios para implementar acciones apropiadas de reducción en base a las tendencias monitoreadas. Una medida consiste en la distribución de medidores para facilitar la toma de datos del diferencial de tendencias en el uso de agua.

RA.1.4**ESTRATEGIA: Instalar sistemas de conservación**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar la instalación de sistemas de conservación como toletes de compostaje seco, y urinarios sin agua.

RA.1.5**ESTRATEGIA: Implementar auditorias**

ETAPA: OPERACIÓN

Implementar auditorias de consumo de agua y programas de detección de filtraciones.

RA.2**Agua usada para paisajismo****RA.2.1****ESTRATEGIA: Vegetación**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

En el caso de la vegetación se deben seleccionar plantas nativas porque se adaptan mejor a las características hidrológicas del área. Se recomienda especificar plantas que requieran bajas cantidades de agua y que resistan pestes y enfermedades. En caso de utilizar pesticidas, herbicidas y fertilizantes se sugiere que éstos sean no tóxicos.

RA.2.2**ESTRATEGIA: Diseño del jardín y sistemas de riego**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Diseñar un jardín que requiera el mínimo de irrigación y que sea amigable con la conservación de agua.

- Dependiendo de la disponibilidad, se usará preferentemente agua recirculada, evitando el agua potable.
- Riego automático nocturno, riego por goteo, riego por aspersión con cabezales dirigidos, y temporizadores programados para uso eficiente.
- Agrupar las plantas según sus necesidades de agua; algunas áreas de césped podrían ser ecosistemas nativos de bajo consumo de agua.
- Agregar materia orgánica para mejorar la retención de agua.

RA.3**Manejo de agua lluvia****RA.3.1****ESTRATEGIA: Aminorar escurrimiento fuera del sitio**

ETAPA: DISEÑO

Diseñar los jardines para aminorar el escurrimiento de agua fuera del sitio.

RA.3.2**ESTRATEGIA: Absorción en el sitio**

ETAPA: DISEÑO

Estimular la absorción e infiltración del agua en el suelo del terreno, maximizando la permeabilidad dirigiendo el agua de lluvia por zonas cubiertas por pasto en lugar de canales o drenes, y minimizando áreas pavimentadas. A la inversa, equilibrar la necesidad de infiltración hacia las napas subterráneas en jardines con riesgo de salinidad.

RA.3.3**ESTRATEGIA: Monitoreo humedad del suelo**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar monitoreo de lluvia o pruebas de humedad del suelo para reducir y limitar el riego a las necesidades esenciales de las plantas.

RA.3.4**ESTRATEGIA: Sistema de recirculación**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Las llaves de agua de lluvia o recirculada deben estar claramente identificadas y accesibles sólo para el personal de cuidado del edificio. Esta agua se empleará para el mantenimiento del edificio y el lavado de veredas, entre otros.

RM**CONSUMO DE MATERIALES**

Los materiales constituyen elementos imprescindibles para las edificaciones, en términos de calidad y del confort habitacional que entregarán en la fase de operación. El consumo de materiales y las recomendaciones de uso en la fase de diseño entregan alternativas para promover eficiencia en las nuevas construcciones. Se destacan los puntos siguientes.

RM.1**Materiales usados para la construcción inicial del edificio y el paisajismo****RM.1.1****ESTRATEGIA: Retención edificios existentes**

ETAPA: PRE-DISEÑO

Una recomendación vital consiste en evaluar la conservación de edificios existentes a través de la adaptación al nuevo uso. Se han realizado experiencias exitosas en la reutilización de edificios existentes, en los cuales se conserva la infraestructura principal y se reconstruye íntegramente el interior según las nuevas necesidades. Con la conservación de las construcciones existentes se logran enormes beneficios en eficiencia energética y sustentabilidad de recursos.

RM.1.2**ESTRATEGIA: Reducción de los espacios de trabajo**

ETAPA: PRE-DISEÑO

Una recomendación importante se basa en considerar la reducción de espacios de trabajo para minimizar la cantidad de infraestructura necesaria. En este contexto se proponen alternativas como trabajo electrónico, a distancia y compartir labores.

En general los requerimientos de espacio físico pueden reducirse usando iniciativas como los “hot desking”, en donde varias personas usan indistintamente puestos de trabajo no asignados.

Por otro lado, existen metodologías especiales de análisis para edificios complejos y para propósitos específicos como las siguientes:

- Análisis de tasas de ocupación de áreas y habitaciones.
- Análisis de valor de costo de viajes para planificar de mejor forma el ajuste del edificio, considerando el personal que requiere de un número importante de viajes.

RM.1.3**ESTRATEGIA: Reducir uso de recursos escasos y no renovables**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

En cuanto al uso de recursos escasos y no

renovables, se recomienda reducirlo y evitarlo cuando sea posible. En el caso de la madera por ejemplo, especificar si se trata de plantaciones o de bosques de renovación con manejo sustentable.

RM.1.4**ESTRATEGIA: Maximizar uso de materiales y productos reciclados**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Maximizar el uso de materiales y productos reciclados o reciclables, recuperados o bien de alto contenido de reciclado con desechos industriales. Esta estrategia se aplicará cuando se adecúe a las necesidades del edificio y sea posible y apropiado.

RM.1.5**ESTRATEGIA: Evitar terminaciones secundarias y recubrimientos**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Se recomienda evitar las terminaciones secundarias y recubrimientos porque pueden contaminar la base del material y hacer más complejo el reciclaje.

RM.1.6**ESTRATEGIA: Usar conexiones mecánicas**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Se sugiere utilizar conexiones mecánicas en lugar de las químicas o soldaduras. Esta estrategia facilita y estimula procesos de separación y desarmado en fases de reconstrucción.

RM.1.7**ESTRATEGIA: Equilibrar movimiento de tierra**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Equilibrar movimiento de tierra: empréstitos, cortes y retiro con rellenos. Además, se debe tender a minimizar la extracción e importación de relleno y tierra vegetal.

RM.1.8**ESTRATEGIA: Retener árboles existentes**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

En los casos que existan árboles en las zonas a intervenir, se recomienda tratar de conservarlos cuando sumen valor al proyecto.

RM.1.9**ESTRATEGIA: Usar materiales de demolición o desechos para rellenos**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Usar materiales de demolición o desechos para rellenos en el propio sitio y evitar el transporte de materiales desde distancias mayores.

RM.1.10**ESTRATEGIA: Maximizar reutilización de elementos existentes**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Maximizar la reutilización de materiales y componentes de las estructuras existentes que deben ser demolidas o transformadas. Se debe considerar que el remover este material, con el fin de llevarlo a un relleno, representa una solución poco eficiente para el desarrollo de un proyecto sustentable.

RM.1.11**ESTRATEGIA: Investigar establecimientos receptores de materiales**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Investigar establecimientos locales receptores de materiales reciclables y definir una política para la etapa de construcción, que deberá incluirse en las especificaciones del proyecto.

RM.1.12**ESTRATEGIA: Reciclar desechos verdes y orgánicos para el jardín**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Reciclar desechos verdes y orgánicos durante la instalación y operación del equipamiento del jardín.

RM.1.13**ESTRATEGIA: Estructuras temporales, reutilización y reciclaje**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Para estructuras temporales, considerar principios de reutilización y reciclaje en lugar de construir nuevas dependencias. Se sugiere arrendarlas, evitando edificarlas especialmente para uso temporal.

RM.1.14**ESTRATEGIA: Arriendo de equipos y muebles**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar el arriendo de equipos y muebles en lugar de comprarlos.

RM.2**Materiales recuperables en futuras remodelaciones y al fin de vida útil****RM.2.1****ESTRATEGIA: Diseño para recuperar componentes y materiales**

ETAPA: DISEÑO

Considerar en el diseño las medidas necesarias para recuperar los materiales de construcción, componentes y sistemas existentes. El rescate de elementos podrá ser garantizado a través de especificaciones y se aplicará también a los equipos. De igual forma, se recomienda diseñar maximizando el uso de los materiales que tengan alto potencial de reciclaje en el futuro.

RM.2.2**ESTRATEGIA: Usar materiales que no se ensucien o contaminen**

ETAPA: DISEÑO

Usar materiales que no lleguen a ser ensuciados o contaminados por el proceso de instalación y recuperación.

RM.2.3**ESTRATEGIA: Aplicar coordinación dimensional y modulación**

ETAPA: DISEÑO

Aplicar formalmente coordinación dimensional cuando colabore prácticamente en el uso eficiente de los materiales, particularmente para componentes modulares y materiales fabricados en dimensiones y tamaños determinados, y presenten un alto nivel de desperdicio.

RM.2.4**ESTRATEGIA: Sistemas de descarga de basura y reciclaje**

ETAPA: DISEÑO

En cada piso proveer de un sistema dedicado y ventilado de tubos de descarga de basura y reciclaje que conduzca directamente a los cubos de almacenaje en el nivel de andén de carga. Marcar con claridad aquellos que contienen material reciclable.

RM.2.5**ESTRATEGIA: Almacenaje de basura/ reciclaje y acceso a la calle**

ETAPA: DISEÑO

Las áreas donde se mantenga la basura/reciclaje deben ser ventiladas y se ubicarán, cuando sea aplicable, con acceso directo a la calle.

RM.3**Recursos recuperables
Residuos de la Construcción y
Reutilización de Recursos****RM.3.1****ESTRATEGIA: Plan de manejo de residuos**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción, desarrollar e implementar un plan de manejo de residuos y cuantificar los materiales desviados por peso. De este modo, se establecerán las estrategias necesarias para alcanzar un reciclaje mínimo del 60% de los desperdicios.

RM.3.2**ESTRATEGIA: Plan para utilizar materiales recuperados o reciclables**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Desarrollar un plan para utilizar y disponer materiales recuperados o reciclables durante la construcción.

- Especificar alto contenido de reciclado en alfombras y planchas de cielo falso.
- Reciclar cartones, metales, concreto, ladrillo, asfalto, envases de bebidas, madera dimensionada limpia, plástico, vidrio, planchas de cartón-yeso, planchas de cielo y alfombras.
- Evaluar el costo-efectividad de reciclar aislantes rígidos, productos de madera de ingeniería (cerchas, vigas armadas y laminadas), y otros materiales.
- Identificar transportadores y procesadores autorizados para la correcta disposición y reciclaje.

RM.3.3**ESTRATEGIA: Combustibles limpios para maquinaria de construcción**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Utilizar combustibles limpios y eficientes para maquinaria de construcción.

RS**USO DEL SUELO**

El suelo constituye una variable fundamental a la hora de definir la ubicación de un nuevo

edificio, ya que sus propiedades pueden favorecer o perjudicar la construcción. Sin embargo, las faenas también pueden dañar fuertemente el terreno si no consideran determinados elementos como la contaminación de napas subterráneas y los potenciales cambios en la calidad del suelo.

RS.1**Superficie de terreno usado****RS.1.1****ESTRATEGIA: Minimizar ocupación de suelo**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

Se recomienda realizar un diseño compacto para minimizar la ocupación del suelo del edificio y los desarrollos relacionados. Se recomienda también agrupar edificios para preservar los espacios abiertos.

RS.1.2**ESTRATEGIA: Compartir infraestructura**

ETAPA: PRE-DISEÑO

Compartir uso de la infraestructura con socios en el desarrollo.

RS.1.3**ESTRATEGIA: Tiempo compartido y flexibilidad**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

Buscar socios en el desarrollo para tiempo compartido. Planificar distribución y diseño de sistemas de edificación apropiados que contengan adecuada flexibilidad.



I IMPACTOS AMBIENTALES

IE

ECOLOGÍA DEL SITIO

La construcción sustentable se puede enfocar desde múltiples aristas como el medio ambiente, el ingreso per cápita, las características sociales y culturales del medio, y la eficiencia energética, entre otras. Sin embargo, resulta necesario destacar que los impactos ambientales provocados por la construcción se relacionan directamente con el concepto de “Sustentable” o “Duradero”. Es decir, el objetivo consiste en lograr el desarrollo de esta actividad económica sin afectar el medio ambiente, para que la construcción se defina como perdurable sin ser condenada por el agotamiento de recursos naturales o el grave impacto ambiental. En el punto siguiente se enumeran recomendaciones para minimizar el impacto ambiental en la construcción.

IE.1

Valor ecológico inicial del sitio

IE.1.1

ESTRATEGIA: Seleccionar sitios de bajo valor ecológico

ETAPA: PRE-DISEÑO

Se recomienda seleccionar sitios de bajo valor ecológico para nuevos desarrollos. Esto

significa que las nuevas construcciones, en la medida de lo posible, deberán utilizar sitios que hayan sido previamente construidos, terrenos recuperados de procesos industriales y de relleno. De esta forma, se persigue preservar la tierra que aún no ha sido intervenida.

IE.1.2

ESTRATEGIA: Identificar riesgos y programa de mejoramiento

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

En caso que el sitio escogido presente características de riesgo por contaminación, se recomienda implementar un programa de mejoramiento y reducción del peligro.

IE.2

Cambio en el valor ecológico del sitio

IE.2.1

ESTRATEGIA: Investigar características naturales del sitio

ETAPA: PRE-DISEÑO

A fin de preservar las características naturales del sitio, una estrategia recomendable consiste en investigar cuidadosamente el terreno antes de construir y analizar la vegetación existente y las poblaciones de las especies naturales existentes en el lugar. Consecuentemente, se deberá evaluar la posible presencia de especies y hábitat en riesgo.

IE.2.2**ESTRATEGIA: Conservar especies naturales y flujos de agua**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

A fin de no intervenir agresivamente el espacio desde su valor ecológico, se recomienda conservar las poblaciones de todas las especies naturales existentes en el sitio y mantener su hábitat.

Para lograr este objetivo, se recomienda mantener los árboles significativos, las características propias del lugar, pendientes naturales y la dirección de los flujos de agua a través del sitio.

IE.2.3**ESTRATEGIA: Estimular protección y mantención del hábitat**

ETAPA: OPERACIÓN

En protección y mantención del hábitat se plantea la opción de promover las implicancias económicas, sociales y políticas del manejo de ecosistemas. Como medida incipiente de estimulación se puede considerar un ítem en el presupuesto del proyecto para la mantención y aseguramiento efectivo del paisaje.

IE.3**Restauración de ecosistemas dañados****IE.3.1****ESTRATEGIA: Recuperación y regeneración biodiversidad**

ETAPA: PRE-DISEÑO

En los casos en que sea posible, como una forma de recuperar y regenerar la biodiversidad del lugar, se sugiere realizar actividades de regeneración y colocar nuevamente vegetación para reestablecer las características naturales del hábitat local.

IE.3.2**ESTRATEGIA: Reconectar paisajes fragmentados**

ETAPA: DISEÑO

Como medida de mejoramiento del paisaje y minimización de la intervención de la obra construida, se recomienda diseñar con el objetivo de reconectar paisajes fragmentados y establecer corredores contiguos con otros sistemas naturales, tanto al interior como al exterior del sitio.

Este trabajo puede ser realizado en cooperación con las propiedades vecinas y organismos de gobierno asociados.

IE.4**Paisaje diseñado****IE.4.1****ESTRATEGIA: Mantener características naturales**

ETAPA: DISEÑO

En paisaje diseñado, se sugiere mantener y aprovechar al máximo las características

naturales del sitio, preservando materiales, procesos y elementos existentes. En el diseño de paisajismo considerar características inherentes del terreno.

IE.4.2

ESTRATEGIA: Diseñar minimizando intervención

ETAPA: DISEÑO

El paisaje diseñado puede ser natural o artificial. El riesgo de impactos negativos para el espacio aumenta cuando el diseño del paisaje se aleja más de su estado natural. En este sentido, se recomienda minimizar el uso de químicos (pesticidas, herbicidas, y fertilizantes) por medio de la selección cuidadosa de las especies y recurriendo a plantas y especificaciones cuidadosamente investigadas.

IE.4.3

ESTRATEGIA: Manejo de aguas lluvias, hidrología

ETAPA: DISEÑO

En el manejo de agua lluvia y la hidrología del terreno, caben destacar las siguientes recomendaciones:

- Mantener el sitio en equilibrio hidrológico, particularmente en paisajes de riesgo de salinidad.
- Retener o introducir vegetación nativa en paisajes con riesgo de salinidad para contribuir a su control.
- Prevenir filtración excesiva a las napas

subterráneas y minimizar la contribución del sitio a elevar el nivel de las napas y la salinidad.

- Usar materiales permeables en el suelo para permitir que el agua regrese a la tierra, en vez de evacuar por el sistema de alcantarillado de agua lluvias.
- Cuando sea apropiado, incorporar elementos que retengan las aguas lluvias y las reutilicen en el sitio o las entreguen a un flujo controlado, por ejemplo, áreas semi-porosas, jardineras, lagunas en el techo y estanques especialmente diseñados.

IE.4.4

ESTRATEGIA: Evitar contaminación de malezas y metales pesados

ETAPA: DISEÑO

En lugares a construir donde se ha utilizado material de relleno, se recomienda el análisis de éste para verificar que no se encuentre contaminado con toxinas y malezas invasivas. A fin de reducir los riesgos de contaminación de suelos, debería evitarse el uso de metales pesados como plomo, cobre, zinc, cromo y mercurio, entre otros.

IE.4.5

ESTRATEGIA: Controlar rebalses contaminados

ETAPA: DISEÑO

Controlar y limpiar rebalses de fuentes contaminadas como zonas de estacionamiento de autos.

IE.4.6**ESTRATEGIA: Procesar agua contaminada por humedales artificiales**

ETAPA: DISEÑO

A fin de procesar agua contaminada, se recomienda usar humedales artificiales u otros medios apropiados para interceptar, detener y remover previamente los contaminantes antes de reciclar o descargar las aguas.

Algunas opciones de tratamiento incluyen lagunas de control de calidad del agua, lagunas de detención incorporando humedales artificiales, camas de malezas, zanjas desniveladas y cascadas, entre otras.

IE.4.7**ESTRATEGIA: Tratar áreas perturbadas**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Con el objeto de no alterar en demasía el terreno utilizado, se recomienda reestabilizar y nuevamente colocar vegetación en las áreas perturbadas por las actividades de construcción.

IE.4.8**ESTRATEGIA: Prevenir contaminación futura del suelo**

ETAPA: OPERACIÓN

Considerando que la contaminación futura del suelo constituye un riesgo tanto para el espacio físico de la construcción como para los habitantes del edificio, se recomienda prevenirla a través de medidas de control ambiental como manejo de sustancias y desechos potencialmente peligrosos como

herbicidas, insecticidas, fertilizantes, derrames de químicos y pinturas.

IE.4.9**ESTRATEGIA: Especificar tierra de compostaje en lugar de vegetal**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

En relación a la tierra a especificar para el entorno, se recomienda especificar tierra preparada de compostaje y de materiales de desecho de construcción como una alternativa a la tierra vegetal, pues preservándola se asegura una mayor biodiversidad especialmente cuando se encuentra cerca de centros urbanos.

IE.4.10**ESTRATEGIA: Impermeabilizar y proteger construcciones bajo nivel del suelo**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

En las construcciones bajo el nivel del suelo, se sugiere minimizar el impacto del ambiente circundante por el efecto que puedan generar las aguas lluvia.

IE.4.11**ESTRATEGIA: Informar y educar a usuarios**

ETAPA: OPERACIÓN

Un elemento importante se encuentra en la educación a los usuarios, por ello se recomienda proveer de información para visitantes relacionados con el valor ambiental del sitio. En estos folletos se incluye una descripción de las medidas especiales de diseño que fueron

incorporadas, los valores del ambiente natural, las características del plan de manejo ambiental del lugar y el edificio, y cualquier medida innovadora que aporte a una construcción más sustentable.

IF

IMPACTOS FÍSICOS EN EL SITIO Y EN PROPIEDADES ADYACENTES

Un elemento importante del desarrollo del ambiente construido reside en observar la interferencia que ejerce sobre las construcciones existentes, por ejemplo, se suele apreciar el impacto que generan modernas construcciones adyacentes a edificios coloniales. Sin embargo, independientemente de este tipo de situaciones, existen elementos de las nuevas construcciones que afectan el desempeño de las ya instaladas. Esto se observa en el acceso a la iluminación y contaminación acústica, entre otros. En los puntos siguientes se citan estrategias para mitigar estos efectos.

IF.1

Acceso a luz diurna y sombra de propiedades adyacentes

IF.1.1

ESTRATEGIA: Minimizar interferencia luz diurna en sitios adyacentes

ETAPA: DISEÑO

Tener en consideración la interferencia del acceso a la luz diurna de las propiedades adyacentes y la potencial interferencia que se podría ejercer sobre los edificios aún no

construidos, en caso que los sitios aledaños se encuentren disponibles.

En este sentido se recomienda minimizar el ángulo vertical -rasantes-, medido desde la línea de edificación de la propiedad adyacente más cercana a la línea de techumbre del edificio en estudio, considerando orientación y latitud del sitio.

IF.1.2

ESTRATEGIA: Emplazamiento y configuración edificio

ETAPA: DISEÑO

A fin de tener acceso a luz solar durante los meses de calefacción, se recomienda considerar el emplazamiento y configuración del edificio con debida preocupación. Si la construcción ubicada en el sitio adyacente no se ubica cerca de la línea de propiedad como lo permite la zonificación local, considerar el efecto que tendría la línea definida por la ordenanza.

IF.2

Mitigación del impacto de ruido del edificio

IF.2.1

ESTRATEGIA: Limitar ruido de equipos

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Considerar que en la operación del edificio parte del ruido generado en la edificación provendrá de los equipos instalados. En este sentido, se sugieren alternativas como emplear equipos

reductores de ruido, analizar la ubicación de las unidades más ruidosas para minimizar su efecto, y utilizar barreras acústicas y absorbentes que reduzcan la propagación.

IF.2.2

ESTRATEGIA: Proteger de ruidos externos

ETAPA: DISEÑO

El edificio está expuesto a ruidos provenientes del exterior como tráfico, industria y lugares de esparcimiento. Por ello, es necesario minimizar su efecto con adecuadas barreras o taludes de tierra.

IF.3

Condiciones adversas de viento alrededor de edificios altos

IF.3.1

ESTRATEGIA: Evaluar efectos viento

ETAPA: DISEÑO

En los casos donde se considere que la velocidad del viento genera complicaciones en la construcción, se recomienda realizar una evaluación previa de las características eólicas de la zona con el objetivo de identificar y analizar sus efectos en los usuarios.

IF.3.2

ESTRATEGIA: Evaluar efectos viento a nivel suelo y espacios comunes

ETAPA: DISEÑO

Considerando que el viento puede tener consecuencias negativas en el edificio a construir, puede ser necesario diseñar y

configurar el desarrollo del sitio para evitar efectos no seguros e inconfortables para los peatones, y para los espacios abiertos comunes y públicos.

Algunas medidas de minimización de la velocidad del viento a nivel del suelo alrededor de edificios altos:

- Alejarlos de áreas peatonales.
- Construir sobre un gran podio (aunque éste puede ser afectado adversamente).
- Rodear el edificio con grandes aleros o toldos.
- Alejar la fachada para tomar la forma de pirámide.
- Incluir pasos peatonales cubiertos para ser utilizados en días ventosos.

IF.4

Impactos visuales adversos

IF.4.1

ESTRATEGIA: Análisis de impactos visuales

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

En los impactos visuales del sitio intervenido, se recomienda llevar a cabo una serie de análisis de las características del área y actuar de acuerdo a los resultados. En el caso de la realización de grandes desarrollos con alturas de edificación y guías para corredores de vistas, se sugiere elaborar planes maestros para evitar la obstrucción visual de puntos de vista.

IF.4.2**ESTRATEGIA: Evitar reflejos peligrosos e indeseables**

ETAPA: DISEÑO

Considerando que los edificios pueden generar reflejos peligrosos e indeseables para peatones, motoristas y público en general, se propone diseñar con la finalidad de evitar estos reflejos, empleando espacios abiertos y otros edificios.

IGEI**GASES EFECTO INVERNADERO**

El efecto invernadero constituye un tema contingente, en especial si se observan las catástrofes naturales de envergadura ocurridas en el último tiempo. Sin embargo, estos perjudiciales efectos medioambientales se pueden mitigar a través de esfuerzos en distintos ámbitos. En los siguientes puntos se detallan las estrategias para mejorar esta situación en la industria de la construcción.

IGEI.1**Emisión de materiales con potencial de calentamiento global****IGEI.1.1****ESTRATEGIA: Compromiso alto nivel de eficiencia energética**

ETAPA: PRE-DISEÑO

Concebir el edificio desde el diseño hasta la operación, con el objetivo de alcanzar un alto nivel de eficiencia energética, logrando un mejor uso de los recursos y reduciendo las potenciales emisiones del ambiente construido.

IGEI.1.2**ESTRATEGIA: Proyectar alto nivel de eficiencia energética**

ETAPA: DISEÑO

En el diseño y construcción del edificio incorporar medidas de eficiencia energética para reducir el uso de energía, particularmente cuando sean producidas por fuentes no renovables o contaminantes.

IGEI.1.3**ESTRATEGIA: Diseño elementos pasivos**

ETAPA: DISEÑO

Promover la incorporación en el diseño de elementos pasivos para reducir las necesidades de climatización mecánica e iluminación artificial.

IGEI.1.4**ESTRATEGIA: Maximizar uso energías limpias y renovables**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Maximizar el uso de energía proveniente de fuentes limpias renovables.

IGO**SUBSTANCIAS AGOTADORAS DE OZONO**

En los puntos siguientes se detallan algunas recomendaciones para minimizar y evitar las emisiones de sustancias agotadoras de ozono, derivadas de procesos constructivos o de operación de edificios.

IGO.1**Emissiones de sustancias potencialmente agotadoras de ozono****IGO.1.1****ESTRATEGIA: Eliminar uso CFCs y HFCs**

ETAPA: DISEÑO

Procurar la eliminación de elementos tales como Clorofluorocarbonos (CFCs) e Hidrofluorocarbonos (HCFCs) en equipos de climatización, HVAC y otros sistemas de refrigeración para edificios nuevos.

IGO.1.2**ESTRATEGIA: Mantenimiento adecuada sistemas existentes CFC y HCFC**

ETAPA: OPERACIÓN

En los sistemas de refrigeración ya instalados que utilicen CFC y HCFC, se sugiere mantenerlos adecuadamente para detectar y reducir filtraciones. Se recomienda desarrollar un plan de retiro de equipos con CFCs y HCFCs (con la excepción de HCFC123).

IGO.1.3**ESTRATEGIA: Evitar el uso de gases halón**

ETAPA: DISEÑO

Para el sistema de apagado de incendios, se propone emplear equipos de extinción que no contengan HCFCs o halón. En su reemplazo se puede recurrir a métodos alternativos de extinción de fuego tales como dióxido de carbono, rociadores de agua, espumas y polvos.

IGO.1.4**ESTRATEGIA: Evitar uso de aislantes con gases basados en cloro**

ETAPA: DISEÑO

Evitar el uso de materiales de aislación que contengan gases basados en cloro en su proceso de producción.

IRS**RESIDUOS SÓLIDOS**

Los residuos sólidos sin duda constituyen un problema a la hora de ejecutar una obra de construcción u operar un edificio, razón por la cual es necesario definir políticas claras para su tratamiento y en lo posible minimización. A continuación se describen algunas de ellas.

IRS.1**Desechos del proceso de construcción****IRS.1.1****ESTRATEGIA: Minimizar desechos**

ETAPA: DISEÑO

En la producción de desechos de construcción se recomienda minimizar las pérdidas usando componentes pre-dimensionados, modulares y prefabricados, que no generen excedentes que puedan transformarse en desecho.

IRS.1.2**ESTRATEGIA: Evitar sobre-especificar**

ETAPA: DISEÑO

Considerar que el sobredimensionamiento de un edificio constituye la incorporación de

material excesivo, transformándose en un desecho que luego queda inaccesible.

IRS.1.3

ESTRATEGIA: Diseñar elementos desarmables

ETAPA: DISEÑO

Procurar que los elementos que constituyan el edificio sean sencillos de dismantelar para maximizar la futura recuperación de materiales.

IRS.1.4

ESTRATEGIA: Deconstrucción en lugar de demolición

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

En caso que sea necesaria una demolición de proporciones, se recomienda especificar una deconstrucción completa, es decir, retirar los componentes y materiales para que sean reutilizados. En la Deconstrucción la estructura y el tejido del edificio se dismantelan sistemática y cuidadosamente para maximizar la recuperación de material para nuevo uso y reciclaje.

IRS.1.5

ESTRATEGIA: Devolución excedentes a proveedores

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Preferir a proveedores y productores que reciban la devolución de excedentes de materiales que no serán usados en la construcción.

IRS.1.6

ESTRATEGIA: Planes de manejo de residuos en el sitio

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Se propone el desarrollo e implementación de planes de manejo de residuos en el sitio. Éstos deberán principalmente evitar los residuos, maximizar la separación en la fuente, e incentivar la selección de desechos reutilizables o reciclables.

IRS.2

Desechos de operación de edificios

IRS.2.1

ESTRATEGIA: Programa de manejo de residuos

ETAPA: OPERACIÓN

Implementar programas de reciclaje y manejo de residuos en el lugar donde se separe, seleccione y retire de manera regular los residuos. Los requisitos para que un programa de esta naturaleza funcione consisten en un espacio físico para realizar el almacenamiento a corto plazo de los residuos y en la provisión de los equipos necesarios para reciclar.

IRS.2.2

ESTRATEGIA: Equipamiento de salud, manejo sustancias peligrosas

ETAPA: OPERACIÓN

En edificios destinados a proveer infraestructura de salud, es necesario considerar en el diseño del edificio el manejo adecuado de desechos y sustancias peligrosas.

IRS.2.3**ESTRATEGIA: Equipos de reciclaje**

ETAPA: OPERACIÓN

Considerar la incorporación de equipo de reciclaje por parte de los usuarios tales como sistemas de transporte mecánico piso a piso. Entre estos equipos se pueden considerar montacargas, compactadores y embaladores.

IRS.2.4**ESTRATEGIA: Equipos de compostaje y lombricultura**

ETAPA: OPERACIÓN

Instalar y utilizar equipos de compostaje y lombricultura cuando sea apropiado.

IRL**RESIDUOS LÍQUIDOS**

Un correcto manejo de residuos líquidos como también un tratamiento adecuado de las aguas lluvias permitirá disponer de un espacio libre de contaminación y evitar efectos adversos por residuos. Los números siguientes incluyen algunos consejos en estas materias.

IRL.1**Flujos de agua lluvia a los colectores principales****IRL.1.1****ESTRATEGIA: Minimizar impermeabilización del suelo**

ETAPA: DISEÑO

En residuos líquidos, es necesario minimizar la ocupación de suelo edificado y superfi-

cies impermeables. En este sentido se sugiere considerar la recolección del escurrimiento adicional causado por superficies impermeables para evitar la reducción del escurrimiento natural.

IRL.1.2**ESTRATEGIA: Retención, filtro y reutilización de agua lluvia**

ETAPA: DISEÑO

A fin de controlar y reutilizar el agua lluvia, se recomienda incorporar el diseño de elementos que la retenga y la filtre como también instalaciones que la reutilice en el sitio y la entregue lentamente a un flujo controlado, con el fin de reducir la carga de los alcantarillados públicos.

IRL.1.3**ESTRATEGIA: Tratamiento en el sitio**

ETAPA: DISEÑO

En caso de ser factible la instalación de tratamientos de agua lluvia en el sitio a construir, se recomienda incorporar estrategias de ingeniería como la construcción de pozas, lagunas de control de sedimentos, cuencas y piscinas de infiltración, y pantanos en el drenaje.

IRL.1.4**ESTRATEGIA: Verificar daños en caminos y drenajes durante construcción**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Verificar regularmente los caminos y sistemas de agua lluvia para detectar daños relacionados con las actividades de construcción.

IRL.2**Flujo de aguas servidas sanitarias a los sistemas de alcantarillado****IRL.2.1****ESTRATEGIA: Reducir el volumen de aguas negras en la fuente**

ETAPA: DISEÑO

Como una medida para reducir el volumen de descarga de aguas negras de toiletes y urinarios, se recomienda utilizar elementos de baja descarga para minimizar la evacuación total.

IRL.2.2**ESTRATEGIA: Considerar tratamiento en el sitio**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

Aguas servidas de origen humano pueden tratarse en el sitio utilizando toiletes de compostaje, empleándolas en jardines y sistemas de tratamiento que reproducen los ecosistemas de pantanos de agua fresca (freshwater wet-land), que purifican las servidas.

IRL.2.3**ESTRATEGIA: Considerar sistemas de aguas grises**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

En el caso de las aguas grises, se recomienda separarlas de acuerdo al tratamiento más adecuado. Éstas pueden usarse en distintas funciones del edificio y en estrategias del paisajismo donde no se necesite recurrir a agua potable.

**AI****CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR****AICA****CALIDAD DEL AIRE INTERIOR Y VENTILACIÓN**

La calidad del ambiente interior constituye uno de los elementos fundamentales en la evaluación del confort habitacional de una construcción. De esta manera, un ambiente interior agradable no sólo contribuye a la satisfacción del usuario con la vivienda o edificio, sino que además reduce costos de salud asociados a las malas condiciones interiores. A continuación se describen algunas alternativas para procurar la mejora del ambiente interior.

AICA.1**Control de humedad****AICA.1.1****ESTRATEGIA: Prevenir acumulación de humedad y filtración envolvente edificio**

ETAPA: DISEÑO

Considerar en el diseño de la envolvente del edificio elementos que permitan prevenir problemas de acumulación de humedad a causa del ingreso de agua exterior.

AICA.1.2**ESTRATEGIA: Secar materiales húmedos antes aplicar terminaciones**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

En construcción húmeda, se recomienda considerar secados adecuados de las superficies a terminar antes de aplicar los elementos de terminaciones.

AICA.1.3**ESTRATEGIA: Mantener secos aislantes y otros materiales**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Mantener secos los aislantes y otros materiales de construcción.

AICA.1.4**ESTRATEGIA: Sistemas de HVAC con deshumidificación**

ETAPA: DISEÑO

Diseñar sistemas de HVAC para proveer adecuada deshumidificación de acuerdo a las condiciones climáticas ambientales.

AICA.1.5**ESTRATEGIA: Evitar condensación aislando ductos y cañerías**

ETAPA: DISEÑO

Aislar los ductos y cañerías cuando exista riesgo de condensación.

AICA.1.6**ESTRATEGIA: Evitar puentes térmicos en envolvente**

ETAPA: DISEÑO

Diseñar la envolvente del edificio evitando los puentes térmicos.

AICA.1.7**ESTRATEGIA: Prevenir síndrome del “edificio enfermo”**

ETAPA: DISEÑO

Diseñar, instalar y mantener torres de enfriamiento húmedas, según las normas actuales, con el objetivo de prevenir el síndrome del “edificio enfermo” o “Legionnaires’ Disease”.

AICA.1.8**ESTRATEGIA: Acceso fácil a ductos y equipos**

ETAPA: DISEÑO

Proveer acceso fácil a los ductos y equipos del sistema HVAC para limpieza y mantención.

AICA.1.9**ESTRATEGIA: Sistema de extracción en recintos para fumadores**

ETAPA: DISEÑO

En el espacio para fumadores, al interior del núcleo del edificio, incluir un sistema de ventilación con capacidad suficiente de extracción.

AICA.1.10**ESTRATEGIA:** Humedad estable en todo el recinto

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

Proveer estabilización de humedad a lo largo del año en todos los espacios ocupados del edificio.

AICA.2**Control de fuentes de contaminantes****AICA.2.1****ESTRATEGIA:** Extracción directa de equipos y actividades alta contaminación

ETAPA: DISEÑO

Proveer extracción local directa de equipos y actividades interiores de alta contaminación.

AICA.2.2**ESTRATEGIA:** Especificar materiales y terminaciones interiores de baja emisión

ETAPA: DISEÑO

Especificar materiales considerando la menor cantidad de emisiones posibles. Materiales en base a polímeros que despiden compuestos orgánicos volátiles (COVs), contienen solventes o plastificantes, pueden generar problemas en la salud de los ocupantes del edificio.

AICA.2.3**ESTRATEGIA:** Instalación materiales con fibra de vidrio

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Asegurar la correcta instalación de los materiales que contengan fibras de vidrio.

AICA.2.4**ESTRATEGIA:** Minimizar emisión gases tóxicos de materiales

ETAPA: DISEÑO

Especificar procedimientos de instalación y manejo para minimizar la emisión de gases tóxicos de adhesivos, sellantes, pinturas, recubrimientos y alfombras, entre otros. En este aspecto, resulta necesario considerar que las emisiones de materiales pueden ser muy altas al momento de la instalación, pero de allí en adelante declinan rápidamente. Sin embargo, los materiales de alta absorción (alfombras, géneros y tapices, entre otros) con el tiempo emiten gradualmente concentraciones químicas. En este sentido, se requiere evitar la instalación de materiales de alta capacidad de absorción mientras se produzcan las principales emisiones.

AICA.2.5**ESTRATEGIA:** Especificar materiales de terminación de baja mantención

ETAPA: DISEÑO

Especificar materiales de terminación de baja mantención para evitar la utilización de sustancias que emitan COVs, como agentes de limpieza de pisos, alfombras y ceras, entre otros.

AICA.2.6**ESTRATEGIA:** Minimizar migración por aire de la contaminación

ETAPA: DISEÑO

Evitar la migración por aire de la contaminación entre unidades de ocupación,

respetando el detalle de instalación, mantención y manejo del flujo de aire.

A fin de minimizar este aspecto, se recomienda zonificar apropiadamente el edificio, aislando completamente las distintas fuentes de polución, a través de diferenciales de presión de aire, provisión para vestíbulos ventilados, sistemas de ventilación independientes, y otros métodos similares.

Proveer al edificio de sistemas dedicados a la ventilación para áreas de mantenimiento que utilicen químicos y almacenen pintura u otros contaminantes potencialmente dañinos, y que no cuenten con recirculación de aire y separación estructural de espacios adyacentes.

AICA.2.7

ESTRATEGIA: Evitar la creación de condiciones de aguas estancadas

ETAPA: DISEÑO

Evitar la creación de condiciones de aguas estancadas que generan problemas biológicos como la proliferación de mosquitos. Considerar la posibilidad de que las aguas estancadas en los techos planos produzcan esporas que contaminen los sistemas de aire acondicionado. En estacionamientos, evitar que las aguas estancadas se filtren a niveles subterráneos porque pueden causar biocontaminación.

AICA.2.8

ESTRATEGIA: Evitar el ingreso de suciedad en las entradas

ETAPA: DISEÑO

Diseñar la entrada del edificio con el fin de que sea fácil remover la suciedad, antes de su ingreso al edificio.

AICA.2.9

ESTRATEGIA: Minimizar uso de materiales tóxicos de control de plagas

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Minimizar el uso de materiales tóxicos de control de plagas tanto en el interior como en el exterior del edificio. Privilegiar las buenas prácticas para manejo de plagas interiores tales como:

- Sello adecuado de cavidades, muros y juntas.
- Especificación y mantenimiento apropiado de áreas de basuras.
- Limitar el uso de pesticidas e insecticidas.

AICA.2.10

ESTRATEGIA: Localizar adecuadamente tomas de aire fresco

ETAPA: DISEÑO

Las tomas de aire exteriores deben alejarse de los elementos que las afectan, entre ellos:

- Zonas de aire contaminado como zonas de carga, escapes de vehículos, torres de enfriamiento, gases de combustión, y extracción de laboratorios, entre otras fuentes.

- Contaminantes del aire como áreas de tuberías de recolección de basuras.
- Salidas de ventiladores de extracción del edificio, para evitar que el aire extraído ingrese nuevamente.
- Áreas de mantenimiento de edificios.

AICA.3.

Ventilación y provisión de aire fresco

AICA.3.1.

ESTRATEGIA: Diseñar edificios preferentemente con ventilación natural

ETAPA: DISEÑO

Diseñar edificios preferentemente con ventilación natural controlable, evitando el aire acondicionado. Una prioridad a seguir especialmente en climas benignos.

Entre las alternativas que puedan ser consideradas se encuentran las siguientes:

- Uso de ventilación de desplazamiento para trasladar el aire en un edificio, para que éste ingrese por un nivel bajo (piso) y se extraiga en un nivel alto (cielo).
- Chimeneas solares en lugar de ventiladores.
- Filtración de aire fresco.

AICA.3.2

ESTRATEGIA: Ventilación mecánica variable

ETAPA: DISEÑO

En los casos donde la ventilación mecánica sea la única alternativa disponible, se sugiere

incorporar capacidad adicional para incrementar la tasa de ventilación del ambiente superando los requerimientos reglamentarios.

En la medida que se modifiquen los niveles de demanda, el abastecimiento de aire de ventilación debería ser capaz de variar su funcionamiento de acuerdo a las nuevas necesidades.

La capacidad para aumentar las proporciones de ingreso de aire exterior, mejora también la calidad del aire interior y resulta útil para períodos de extracción.

AICA.3.3

ESTRATEGIA: Maximizar efectividad del abastecimiento de aire interior

ETAPA: DISEÑO

Con el fin de maximizar la efectividad del abastecimiento del aire interior, se recomienda analizar los siguientes elementos:

- Flujo del aire a través del espacio ocupado y llegada a la zona de extracción o retorno.
- Dirección de la entrega de aire de ventilación hacia los ocupantes, por ejemplo, tipos de difusores y ubicación.
- Instalación de obstrucciones al movimiento del aire como divisiones (tabiques) y barreras acústicas.
- Capacidad de las rejillas de ventilación para ser reubicadas siguiendo cambios importantes en la distribución interior.
- Uso de sistema de distribución por debajo del piso (suelo falso).

AICA.3.4**ESTRATEGIA: Proveer ventanas operables por los usuarios**

ETAPA: DISEÑO

Las ventanas operables pueden mejorar la calidad del aire del espacio, aumentando la tasa de ventilación de aire exterior y suministrando enfriamiento a través del incremento de la velocidad del aire.

Las ventanas operables por los usuarios entregan algún grado de control sobre el ambiente interior, mejorando la sensación de confort.

En relación a las ventanas, se recomienda asegurar la adecuación del diseño en términos de ubicación, ergonomía, cantidad de apertura, distribución, y el rango de oportunidades de rendimiento. Considerar la instalación de controles que cierren la calefacción o enfriamiento mecánico mientras las ventanas se encuentran abiertas.

AICA.3.5**ESTRATEGIA: Proveer filtración de sistemas HVAC de alto rendimiento**

ETAPA: DISEÑO

Los sistemas pueden tener alguna forma de filtración para atrapar partículas del flujo de aire que regresan a la planta. Este aspecto resulta importante no sólo para entregar aire más limpio, sino para minimizar la contaminación de polvo al equipo de HVAC, un problema habitual de mantención y una fuente secundaria de polución. Con la finalidad de aplicar estas medidas se recomienda:

- Proveer rejillas desmontables en las entradas del edificio para atrapar los contaminantes potenciales y la suciedad, disminuyendo los requerimientos de mantenimiento.
- Proveer 90% HEPA u otro medio de filtración que se estime adecuado por los diseñadores de HVAC, con el fin de proteger a los ocupantes contra amenazas anticipadas de microbios. (El 90% de filtración enfrenta el 90% de los tamaños del espectro de partículas).

AICA.3.6**ESTRATEGIA: Ventilación contaminantes durante construcción**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Asegurar tasas adecuadas de ventilación durante las actividades de construcción generadoras de contaminantes o que ocurren en espacios físicos confinados.

AICA.3.7**ESTRATEGIA: Diagnóstico/información automática fallas excepcionales**

ETAPA: DISEÑO

Especificar diagnósticos apropiados y de información automática de fallas excepcionales de los sistemas o de comportamientos inefectivos. Además, se sugiere diseñar sistemas de falla-segura y falla-eficiente.

AICT**CONFORT TÉRMICO**

El confort térmico de un edificio es una de las variables fundamentales para evaluar el desempeño de éste. Del grado de confort térmico dependerá en gran medida el diseño y uso de equipos de calefacción y ventilación como también la salud de los ocupantes.

AICT.1**Temperatura del ambiente interior****AICT.1.1****ESTRATEGIA: Asegurar temperaturas a rangos apropiados**

ETAPA: DISEÑO

Asegurar en edificios con climatización mecánica o natural que las temperaturas del aire se encuentren dentro de los rangos aceptados según las definiciones generales de confort. Esto deberá ser aplicable durante la ocupación y en todas las temporadas del año.

AICT.1.2**ESTRATEGIA: Considerar factores de diseño que afectan temperaturas interiores**

ETAPA: DISEÑO

Considerar en el diseño la existencia de factores que afectan la temperatura interior del edificio, por ejemplo:

- Energía solar absorbida y penetrada.
- Tasas de ventilación y pautas diurnas.
- Calor generado dentro del edificio (principalmente en invierno).

- Propiedades de materiales y elementos de construcción.
- Color y orientación de muros exteriores (temperaturas de muros blancos y grises).
- Color y orientación de muros interiores (temperaturas de muros blancos y grises).
- Orientación y condiciones de sombra de ventanas.
- Muros blancos, completamente en sombra.

AICT.1.3**ESTRATEGIA: Considerar propiedades térmicas de los materiales**

ETAPA: DISEÑO

Evaluar en el diseño las propiedades térmicas de los materiales. Con mayor densidad, aumenta progresivamente la conductividad térmica de un material y disminuye paulatinamente su valor de aislamiento. En este sentido, se deberá evitar la transmisión de temperaturas entre el exterior y el interior a través de puentes térmicos.

AICT.1.4**ESTRATEGIA: Considerar calefacción solar pasiva y espacios asoleados**

ETAPA: DISEÑO

Considerar en el diseño la calefacción solar pasiva y espacios asoleados. En este contexto se recomienda:

- Utilizar un esquema y diseño que permita ganancia directa de temperatura.
- Procurar la transferencia de calor desde

espacios soleados y habitaciones adyacentes y remotas.

- Emplear puertas grandes entre espacios de sol y habitaciones adyacentes.
- Uso de ventiladores en la parte más alta de las paredes entre espacios con sol y espacios contiguos.
- Ductos bajo o sobre el cielo con ventiladores conectando habitaciones remotas.

AICT.1.5

ESTRATEGIA: Considerar enfriamiento pasivo

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

Considerar los elementos de diseño pasivo que pueden contribuir al enfriamiento del edificio, destacando los siguientes puntos:

- Enfriamiento a través de ventilación nocturna, disminuyendo la temperatura del aire y de la masa interior. En lugares donde el viento es débil en la noche, la ventilación debe ser asistida por ventiladores de extracción.
- Enfriamiento radiante.
- Enfriamiento evaporativo directo.
- Enfriamiento evaporativo indirecto.
- Utilizando temperatura del suelo como fuente de enfriamiento, transportándola por agua o por aire.

AICT.1.6

ESTRATEGIA: Considerar ventilación / aislamiento operable

ETAPA: DISEÑO

Evaluar el uso de sistemas que puedan abrirse o cerrarse, según las necesidades.

AICT.1.7

ESTRATEGIA: Considerar almacenamiento de temperatura

ETAPA: DISEÑO

Incorporar elementos con capacidad de almacenar temperatura, como por ejemplo:

- Muros trombe.
- Depósitos de rocas.
- Estanques y tuberías subterráneas.

AICT.2

Humedad relativa

AICT.2.1

ESTRATEGIA: Considerar humidificación en temporada de calefacción

ETAPA: DISEÑO

En la temporada de calefacción, cuando se humidifica el aire interior, se sugiere asumir estrategias para proveer niveles aceptables de humedad relativa al interior de los espacios ocupados.

AICT.2.2

ESTRATEGIA: Considerar humidificación por aspersión en invierno

ETAPA: DISEÑO

Equilibrar cuidadosamente la consideración

entre humidificación por aspersión, que podría disminuir el consumo de energía, y la humidificación por vapor, que es menos probable que produzca problemas de salud.

AICT.2.3

ESTRATEGIA: Considerar des-humidificación en verano

ETAPA: DISEÑO

En la temporada de enfriamiento incorporar estrategias que eviten el aumento de la humedad más allá de condiciones ambientales de confort. Concientemente equilibrar la consideración entre des-humidificación para el control del confort, y el aumento de consumo de energía y emisiones de gases de invernadero.

AICT.2.4

ESTRATEGIA: Considerar temas de condensación

ETAPA: DISEÑO

Analizar los niveles de humedad interior. En relación a la temperatura de superficies interiores en invierno, cabe destacar:

- En invierno, en los edificios calefaccionados la temperatura de superficies interiores cercanas a los muros exteriores y del techo es más baja que la observada en las superficies restantes.
- La temperatura real de las superficies depende del nivel de aislamiento y del espesor de los muros.

AIIL

ILUMINACIÓN

Una buena iluminación natural constituye un elemento básico a la hora de dimensionar el consumo de energía eléctrica de un edificio. Para el mejor uso de la luz natural se detallan a continuación algunas alternativas.

AIIL.1

Provisión de luz diurna

AIIL.1.1

ESTRATEGIA: Asegurar luz diurna controlada

ETAPA: DISEÑO

Garantizar que la luz diurna concientemente controlada se provea a todas las áreas habitables. La calidad y cantidad de ésta dependen del tamaño, forma, y distribución de las ventanas, de la transmisión de los vidrios, del reflejo de las superficies interiores y de la presencia de obstrucciones exteriores.

AIIL.1.2

ESTRATEGIA: Maximizar luz diurna y acceso vistas

ETAPA: DISEÑO

Maximizar la luz diurna y acceso a vistas de todos los espacios ocupados gran parte del día. Considerar estrategias como plantas angostas, ubicación de áreas vidriadas, inclusión de claraboyas, pozos de iluminación y repisas de reflexión de la luz.

AIIL.1.3**ESTRATEGIA: Tomar medidas para controlar el resplandor**

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

Las consideraciones incluyen:

- La reflectancia de terminaciones interiores.
- Control de luz diurna excesiva con persianas y elementos exteriores que provean sombra.
- Distribución uniforme de luz diurna del perímetro con repisas y pequeñas marquesinas que la reflejen hacia el interior, y que otorguen sombra a los ocupantes inmediatos. Además, incluir patios y elementos que permitan el acceso y reflejo de luz a zonas interiores.

AIIL.1.4**ESTRATEGIA: Oficinas: considerar mayor altura de piso a cielo**

ETAPA: DISEÑO

Para aumentar la iluminación natural se sugiere una altura mínima de piso a cielo de 2,90 metros en edificios de oficinas.

AIIL.1.5**ESTRATEGIA: Oficinas: divisiones interiores transparentes, planificación abierta**

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

En edificios de oficinas, se propone un diseño con divisiones vidriadas y planificación abierta en el perímetro para que todos los ocupantes tengan acceso a la luz diurna.

AIIL.2**Niveles de iluminación del ambiente****AIIL.2.1****ESTRATEGIA: Proveer luminancia apropiada en superficies de trabajo**

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

Proveer luminancia apropiada en las superficies de trabajo, integrada con una iluminación más suave del ambiente general.

AIIL.2.2**ESTRATEGIA: Equilibrar y controlar iluminación artificial con luz diurna**

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

Concientemente equilibrar y controlar iluminación artificial con la variación de la luz diurna disponible.

AIIL.2.3**ESTRATEGIA: Control individual e iluminación adecuado a actividad**

ETAPA: DISEÑO - OPERACIÓN

Proveer la capacidad para que los ocupantes individuales puedan controlar los niveles de iluminación según la actividad personal.

AIIL.3**Acceso visual al exterior****AIIL.3.1****ESTRATEGIA: Oficinas: minimizar distancia a las ventanas**

ETAPA: DISEÑO

Planificar el área entre las ventanas y las

zonas ocupadas con el objetivo de asegurar y organizar el acceso a vistas exteriores.

AIIL.3.2

ESTRATEGIA: Equilibrar apertura ventanas con deslumbramiento

ETAPA: DISEÑO

Con el fin de evitar deslumbramiento al abrir las ventanas, se recomienda considerar en la especificación del vidrio el equilibrio entre las demandas para vistas claras al exterior, sin distorsión, y el control del deslumbramiento del cielo.

AIAC

ACÚSTICA

El desempeño acústico de una edificación contribuye en gran medida a mejorar o disminuir la calidad de vida de sus ocupantes. Por esta razón en los números siguientes se describen alternativas para lograr un mejor desempeño acústico implementando medidas sencillas.

AIAC.1

Atenuación del ruido a través de la envolvente del edificio

AIAC.1.1

ESTRATEGIA: Configurar emplazamiento y forma para proteger ruido externo

ETAPA: DISEÑO

Configurar la distribución del sitio, emplazamiento y forma del edificio, para proteger a los ocupantes de las fuentes de ruido

externo. Para alcanzar este objetivo se sugiere:

- Maximizar la distancia a la fuente de ruido.
- Por medio de la orientación, exponer al edificio lo menos posible hacia la fuente de generación de ruido.
- Proteger el edificio del ruido a través de rejas, taludes de tierra, muros y vegetación.

AIAC.1.2

ESTRATEGIA: Distribución para minimizar exposición al ruido

ETAPA: DISEÑO

La distribución de los edificios puede diseñarse para minimizar la exposición al ruido, si se tiene en cuenta:

- Ubicar áreas menos sensitivas más cerca de la fuente de ruido.
- Proteger mediante patios centrales de luz el uso de las áreas al exterior de fuentes de ruido.
- Minimizar las aperturas del edificio hacia las fuentes de ruido.
- Utilizar techos planos y parapetos, más efectivos que los techos inclinados para la reducción de ruido.

AIAC.1.3

ESTRATEGIA: Diseñar envolvente para disminuir transmisión de ruido

ETAPA: DISEÑO

Asegurar que la envolvente del edificio, particularmente las ventanas, se diseñen para niveles adecuados de transmisión del

ruido. Se requiere atención a los valores de transferencia de ruido de los materiales, productos y detalles de construcción del cerramiento.

AIAC.2

Transmisión del ruido de equipos del edificio

AIAC.2.1

ESTRATEGIA: Instalar equipos de baja emisión de ruido

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Instalar sistemas mecánicos de climatización que cumplan con criterios de ruido aceptados como estándar de mejor práctica. Controlar el ruido mecánico generado por componentes de HVAC como motores, ventiladores, compresores y otras partes móviles. Atención especial requiere el anclaje y fijación de elementos con la estructura del edificio para evitar la transmisión de vibraciones.

AIAC.2.2

ESTRATEGIA: Selección equipos y productos por nivel ruido

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Al seleccionar equipos y productos de un edificio, considerar el nivel de ruido de operación como uno de los criterios principales.

AIAC.3

Atenuación de ruido entre unidades de ocupación

AIAC.3.1

ESTRATEGIA: Minimizar transmisión de ruido en edificio de múltiples ocupantes

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Bloquear o minimizar la transmisión de sonidos a través de muros, pisos y ductos. Además, se recomienda aislar el ruido de las cañerías de la estructura.

AIM

RIESGOS DE MATERIALES

El uso de materiales peligrosos puede afectar seriamente el entorno del edificio y la calidad de vida de los ocupantes. Algunas recomendaciones para minimizar el riesgo de materiales se detallan a continuación.

AIM.1

Minimizar uso de materiales peligrosos

AIM.1.1

ESTRATEGIA: Evaluar componentes peligrosos de los materiales

ETAPA: DISEÑO

Cuando se evalúen alternativas de materiales, se sugiere revisar los catálogos especialmente la información sobre el nombre y el porcentaje de elementos que contiene, con el objetivo de detectar aquellos potencialmente peligrosos.

AIM.1.2

ESTRATEGIA: Evitar uso de materiales peligrosos

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Evitar uso de materiales peligrosos, tales como productos que contengan asbesto.

AIM.1.3**ESTRATEGIA: Cuidar manipulación materiales con fibra vidrio y mineral**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Adoptar una política de prevención para la manipulación de materiales con fibras de vidrio y mineral. Utilizar máscaras y guantes para trabajar con productos de estas características.

AIM.1.4**ESTRATEGIA: Evitar el uso de productos que contengan plomo**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

En trabajos de remodelación, se recomienda encapsular o cubrir la pintura existente que contenga plomo. Este procedimiento resulta más beneficioso que remover la pintura con plomo.

AIM.1.5**ESTRATEGIA: Seleccionar productos no tóxicos**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Seleccionar sólo productos y adhesivos que presenten un bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC's). Idealmente preferir materiales que no posean elementos de esta naturaleza. Entre las consideraciones para elegir productos no tóxicos destacan la minimización del uso de materiales en base a organoclorinas y los provenientes del agro basados en urea/fenol formaldehído. La utilización de los bifenilos policlorados (PCBs), empleados anteriormente en transformadores eléctricos, se encuentra prohibida en Chile desde 1982 por resolución de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

AIM.1.6**ESTRATEGIA: Especificar tubos fluorescentes bajos en mercurio**

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Se recomienda utilizar tubos fluorescentes bajos en mercurio. De esta forma, se minimiza la potencial contaminación proveniente de tubos quebrados.

AIM.1.7**ESTRATEGIA: Procedimientos para disposición materiales peligrosos**

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

En relación a materiales peligrosos, se aconseja adoptar procedimientos especiales tanto para su disposición como para el reciclaje, principalmente cuando se remodelan edificios existentes.

AIM.2**Síndrome del edificio enfermo (SEE)****AIM.2.1****ESTRATEGIA: Incorporar criterios de decisión de diseño**

ETAPA: DISEÑO

Incorporar como criterios de diseño y decisión los siguientes denominadores comunes del Síndrome del Edificio Enfermo (S.E.E.):

- Temperatura y velocidad del aire.
- Tasas de ventilación de aire fresco.
- Humedad relativa.
- Iluminación.
- Ruido.

- Microorganismos.
- Partículas respirables.
- Compuestos orgánicos volátiles.
- Contaminantes gaseosos.
- Control por los ocupantes.
- Iones negativos.

AIM.3

Control Interior de Contaminantes de Pestes y Microbios

AIM.3.1

ESTRATEGIA: Desarrollar un “Plan de Manejo de Pestes”

ETAPA: OPERACIÓN

Desarrollar un “Plan de Manejo de Pestes” como parte de la documentación generada para operar el edificio.

AIM.3.2

ESTRATEGIA: Actividades para mitigar ocurrencia pestes

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Evitar el desarrollo de pestes al interior del edificio aplicando actividades de prevención como sellar, tapar juntas y reparar los puntos de entrada y áreas de habitación. Realizar un sellado efectivo de cañerías de agua, elevadores de vapor, y conductores eléctricos, entre otros. Todos estos deberán realizarse con malla de cobre, sellantes y yeso. Además, se recomienda sellar adecuadamente fisuras y juntas de cerámica del piso con el muro, las interfaces de guardapolvos con los muros, y las de marcos de ventanas con los muros. Por

último, cubrir los portales de ventilación con mallas para insectos (mallas metálicas de ventana) y malla metálica de 1/4 de pulgada (tela de ferretería).

AIM.3.3

ESTRATEGIA: Control de insectos con elementos no tóxicos

ETAPA: OPERACIÓN

En las áreas comunes del edificio utilizar polvo de ácido bórico para el control de insectos, en lugar de la habitual exterminación con químicos tóxicos.

AIM.3.4

ESTRATEGIA: Reparación rápida goteras, condensaciones, fuentes humedad

ETAPA: OPERACIÓN

Estimular la reparación rápida de llaves que gotean, condensación de tuberías, y otras fuentes de agua incluidas en el “Manual de Mantenimiento”. Eliminar trampas de humedad.



F

FUNCIONALIDAD

FAF

ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD

Un mejor uso del edificio y su equipamiento dependerá de la capacidad de éste para adaptarse a requerimientos de uso variables. En los números siguientes se detallan algunas recomendaciones.

FAF.1

Facilidad de adaptar los sistemas técnicos del edificio para cambios de requerimientos de los usuarios

FAF.1.1

ESTRATEGIA: Diseñar sistemas flexibles de climatización

ETAPA: DISEÑO

Diseñar sistemas de HVAC y comunicaciones fácilmente removibles, reubicados o aumentados en su capacidad por cambios en los requerimientos de la operación. Para lograr sistemas flexibles de climatización, es necesario considerar las siguientes características:

- No limitarse por la ubicación física y el tamaño del espacio donde se encuentra.
- Provisión suficiente de capacidad de aire acondicionado para las necesidades de ocupación previsible.
- Flujo de aire no afectado por la relocalización de rejillas, muros o muebles.
- Potencial para realizar mejoras y ajustes a bajo costo durante la instalación o reinstalación del equipo.
- Escasa pérdida de tiempo para acondicionar efectivamente los espacios requeridos.
- Entregar a todos los recintos del edificio la misma calidad de servicio.
- Proveer respuesta automática a la acción del usuario, por ejemplo, cuando se abren las ventanas.

FAF.1.2

ESTRATEGIA: Diseñar sistemas flexibles de iluminación

ETAPA: DISEÑO

Proveer un nivel aceptable de flexibilidad en la distribución de iluminación, de luminarias y sistemas de control, que faciliten las modificaciones requeridas por los cambios en las funciones de los recintos.

FAF.2

Adecuación de la distribución y estructura para cambios en los usos del edificio

FAF.2.1

ESTRATEGIA: Diseñar estructura y envolvente adaptables a cambios

ETAPA: DISEÑO

Diseñar estructuras y cerramiento de los edificios con mayor facilidad de adaptación a las potenciales nuevas funciones. En temas específicos de diseño se deberán incluir:

- Compatibilidad del espaciamiento de las columnas con dimensiones estándar de otros componentes de terminación interior.
- La dimensión de las columnas y muros estructurales no deben limitar el potencial de cambios en la distribución de interiores o servicios.
- La complejidad de la forma de la planta y espaciamiento irregular de las columnas no tendrían que afectar el área típica de espacio útil.

- La ubicación de los muros de servicios y cortafuegos debe reconocer y permitir cambios en el uso de los ocupantes.
- Provisión de áreas de recepción ampliables para servicios cambiantes de los ocupantes y volumen de tráfico.
- Provisión de altura de pisos adecuada para usos futuros.

FAF.3

Adaptabilidad para cambios futuros en el tipo de energía provista

FAF.3.1

ESTRATEGIA: Diseñar sistemas adaptables a cambios en energía

ETAPA: DISEÑO

Diseñar edificios para adaptarlos a una nueva potencial fuente de combustible o energía renovable. Se debe permitir la adaptación a través de ajustes menores en la arquitectura y en los sistemas de aire acondicionado o eléctrico.

FCS

CONTROL DE SISTEMAS

Junto con la incorporación de medidas de eficiencia y sustentabilidad desde la etapa de diseño del edificio, es necesario incorporar a éste las medidas de control suficiente, de manera de verificar el correcto funcionamiento de las iniciativas aplicadas.

FCS.1

Capacidad de los sistemas técnicos del edificio para operación parcial

FCS.1.1

ESTRATEGIA: Diseño para uso parcial sistemas técnicos

ETAPA: DISEÑO

Establecer estrategias de control para que los sistemas del edificio funcionen parcialmente, en las principales zonas de ocupación, fuera del horario habitual de labores. Estas estrategias de control pueden basarse en:

- Un sistema de diseño del HVAC que incluya manejadoras de aire pequeñas y descentralizadas.
- Un esquema que permita el control de los ocupantes o usos de sensores de ocupación.
- Proveer sistemas computarizados de manejo del edificio para la operación de las áreas comunes.

FCS.1.2

ESTRATEGIA: Diseño para uso sectorizado sistemas técnicos

ETAPA: DISEÑO

Los edificios que cuenten con plantas centrales deberán procurar que:

- Los sistemas de ventilación, control de temperatura, iluminación, y seguridad se enciendan, se apaguen y se ajusten piso a piso o por sectores de pisos, ya sea por los ocupantes o por sensores de ocupación.

- El sistema de manejo del aire se debe diseñar para que la necesidad de ventilar un sector de un piso se pueda atender con ventiladores focalizados en plantas individuales.
- El control del edificio debe ser realizado por el operador del edificio desde un puesto central, por un grupo de ocupantes, o por controles individuales para iluminación y HVAC.
- Los sistemas de HVAC piso por piso tendrán termostatos programables para permitir a los ocupantes establecer tiempos de operación de acondicionado, calefacción y establecer temperaturas.
- Lograr un máximo de manejo individual de HVAC con un control manual del volumen de aire, adoptando un sistema de distribución de aire bajo el piso falso que permite mayor flexibilidad para cambios.

FCS.2

Nivel de automatización del edificio apropiado para la complejidad del sistema

FCS.2.1

ESTRATEGIA: Diseño operación simple

ETAPA: DISEÑO

Para alcanzar un diseño operacional eficiente, resulta necesario que éste sea fácil de controlar por los usuarios. De esta manera, el edificio deberá contar con sistemas de manejo simples de entender y operar tanto por los ocupantes como por el personal de

mantenimiento. Así, se asegura la sana convivencia entre tecnología y operadores, desterrando el concepto “edificios verdes con usuarios grises”.

FMC

OPERACIONES Y MANTENCIÓN DEL RENDIMIENTO

Para lograr un alto desempeño del edificio, es necesario disponer de medidas adecuadas de operación de los equipos y sistemas, como también definir su proceso de mantención.

FMC.1

Contratación completa de puesta en marcha

FMC.1.1

ESTRATEGIA: Ajustes y balanceos de equipos mecánicos

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Se recomienda establecer procedimientos obligatorios de pruebas, ajustes y balanceos para los equipos mecánicos empleados en el edificio.

FMC.1.2

ESTRATEGIA: Introducir estándares y estrategias tempranas de diseño

ETAPA: DISEÑO

Con el fin de mejorar la operación y rendimiento de los equipos en su fase de operación, se recomienda introducir estándares y estrategias en las fases más tempranas del proceso de diseño.

FMC.1.3

ESTRATEGIA: Incorporación de requerimientos de diseño en la documentación del proyecto

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

Incorporar y expresar claramente las intenciones y requerimientos de diseño en los documentos del proyecto de construcción.

FMC.1.4

ESTRATEGIA: Relación pagos finales con calidad

ETAPA: CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN

Establecer metodología que permita relacionar la calidad de operación del edificio, consumos y ahorros, con los pagos finales del contratista. De esta manera, se induce a lograr un buen desempeño de los equipos de trabajo.

FMC.2

Monitoreo de sistemas del edificio - Responsabilidad de mantenimiento

FMC.2.1

ESTRATEGIA: Reemplazo de filtros y regulación de equipos

ETAPA: OPERACIÓN

Reemplazar regularmente los filtros y calibrar equipos para mantener los objetivos de rendimiento de energía.

FMC.2.2

ESTRATEGIA: Uso de determinados materiales de limpieza

ETAPA: OPERACIÓN

Emplear únicamente materiales de limpieza

ambientalmente responsables para minimizar el impacto a la calidad del aire interior.

FMC.3

Acceso a elementos y sistemas técnicos para mantenimiento y reemplazo

FMC.3.1

ESTRATEGIA: Diseñar espacios adecuados para mantenimiento y reparación sistema central HVAC

ETAPA: DISEÑO

Tomar medidas adecuadas para proveer espacios dedicados y amplios para limpieza regular, mantenimiento y reparación del sistema central de HVAC y de sus elementos principales.

FMC.3.2

ESTRATEGIA: Diseño del sistema HVAC accesible para mantenimiento y reparación

ETAPA: DISEÑO

Se recomienda adoptar las medidas adecuadas en el diseño del sistema de distribución de HVAC y su integración con los elementos de arquitectura, para hacerlo fácilmente accesible a inspección rutinaria, limpieza, mantenimiento y reparación regular.

FMC.4

Protección de materiales y elementos de deterioro y habilidad para mantener comportamiento en condiciones anormales

FMC.4.1

ESTRATEGIA: Selección de la durabilidad apropiada del material para vida útil planificada

ETAPA: DISEÑO

Durante la etapa de diseño, conocer y aplicar las características de vida útil de los materiales a utilizar, relacionando su selección con los requerimientos de durabilidad del edificio.

FMC.4.2

ESTRATEGIA: Incluir medidas adecuadas para minimizar deterioro de envoltente del edificio

ETAPA: DISEÑO

Evitar el daño a la envoltente del edificio provocado por exposición al sol, variaciones de temperatura, lluvia, viento y migración de aire húmedo a través de defectos en la envoltente. Entre las prácticas más apropiadas se destacan:

- Minimizar el deterioro de muros y techos con pantallas de sombra. El daño prematuro por condiciones climáticas extremas de la región que no se consideraron en el diseño puede disminuirse con sombreadero, aleros y volados, entre otros.
- Empleo de materiales cuya superficie sea apropiada para condiciones externas.
- Usar principios de protección de lluvia en las superficies de unión de los muros.

FMC.4.3

ESTRATEGIA: Habilidad de mantener comportamiento en condiciones anormales

ETAPA: DISEÑO

A fin de mantener el comportamiento del edificio aún en condiciones atípicas, se recomiendan medidas como las siguientes:

- Proveer grandes masas del edificio para prolongar las temperaturas del ambiente en el evento de cortes de electricidad, interrupción temporal del abastecimiento de combustibles y temperaturas exteriores anormales.
- Aislar secciones críticas y sistemas del edificio que puedan sufrir daños por inundación y tormentas.
- Proveer de mayor capacidad en los sistemas de electricidad de emergencia, iluminación y ventilación, que superen los mínimos establecidos en los reglamentos.

FMC.5**Protección de Desastres Naturales****FMC.5.1**

ESTRATEGIA: Evaluar el nivel de riesgo de ocurrencia de desastres naturales

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

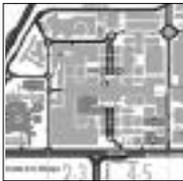
Evaluar cuidadosamente el nivel de riesgo de ocurrencia de desastres naturales. Los potenciales peligros a considerar incluyen fuego de malezas, viento, granizo, inundación, deslizamiento de tierra y terremoto.

FMC.5.2

ESTRATEGIA: Adoptar diseño adecuado y medidas de manejo para reducción y mitigación de riesgo

ETAPA: DISEÑO - CONSTRUCCIÓN

En edificaciones expuestas a mayor riesgo de desastres naturales, se recomienda adoptar medidas en el diseño para su manejo y mitigación adecuada. Estas acciones deben incluir la construcción y las instalaciones.



GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN

GC

PLANIFICACIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Una adecuada planificación del proceso constructivo, puede acarrear grandes beneficios a la hora de mejorar la eficiencia de un edificio. Algunas recomendaciones se detallan a continuación.

GC.1

Pre-diseño

GC.1.1

ESTRATEGIA: Evaluar ecosistemas del sitio y ambiente

ETAPA: PRE-DISEÑO

Evaluar ecosistemas del sitio y ambiente local recurriendo a un proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

GC.1.2

ESTRATEGIA: Identificar los impactos ambientales

ETAPA: PRE-DISEÑO

Identificar los impactos ambientales. Una vez evaluados deberán ser valorizados e incluidos en el análisis de costo-beneficio del proyecto.

GC.1.3

ESTRATEGIA: Adoptar enfoque interdisciplinario e integrado para el diseño de arquitectura y construcción sustentable

ETAPA: PRE-DISEÑO

Adoptar un enfoque interdisciplinario e integrado para el diseño ambiental, incluyendo los siguientes puntos:

- Considerar una adecuada estructura de honorarios para proveer estímulos que generen un edificio de arquitectura y construcción sustentable.
- Atender especialmente factores como experiencia adecuada para la selección del equipo de diseño y construcción.
- Contratar a todos los miembros del equipo de diseño desde el inicio del proyecto y definir una visión y metas compartidas.

GC.1.4

ESTRATEGIA: Establecer metas ambientales

ETAPA: PRE-DISEÑO

Establecer metas ambientales desde el inicio del proyecto. Junto con la definición de objetivos será necesario implementar una

revisión continua de su cumplimiento en cada fase del proyecto.

GC.2

Diseño

GC.2.1

ESTRATEGIA: Estimular uso de materiales y sistemas ambientalmente avanzados

ETAPA: DISEÑO

Procurar el uso de materiales y sistemas ambientalmente avanzados, considerando la revisión y actualización de la práctica actual de diseño. Utilizar la información disponible de los proveedores de materiales y los antecedentes derivados de investigaciones.

GC.2.2

ESTRATEGIA: Proveer evidencia documentada sobre proceso selección de opciones de eficiencia energética

ETAPA: DISEÑO

A fin de sustentar las elecciones de equipos de mayor eficiencia energética, proveer evidencia documentada sobre sus características y el criterio de selección. Además, se sugiere realizar una proyección del consumo anual de energía del diseño final para permitir la comparación con los edificios de referencia (benchmarks) y evaluaciones posteriores a la ocupación.

GC.2.3

ESTRATEGIA: Diseñar considerando niveles apropiados de tecnología en la selección de materiales y construcción

ETAPA: DISEÑO

Considerar en el diseño los niveles de tecnología apropiados con el fin de que el usuario pueda operarlos fácilmente. Éstos aluden tanto a la selección de materiales como al proceso de construcción.

GC.2.4

ESTRATEGIA: Adoptar principios de ciclo de vida para la selección de materiales y sistemas

ETAPA: DISEÑO

Adoptar principios del potencial ciclo de vida para la selección de materiales y sistemas, incluyendo capital, costos recurrentes y disposición. Coordinar criterios de cálculos con la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

GC.2.5

ESTRATEGIA: Someter selecciones de materiales a consideración de impactos en ciclo de vida

ETAPA: DISEÑO

En la selección de materiales de construcción, se recomienda analizar los impactos que puedan tener en todas las etapas del ciclo de vida de la construcción. En la evaluación previa a la elección de materiales se deben considerar los siguientes puntos:

- Impactos en ecosistemas naturales en donde se extrajo y se desarrolló el material.

- Cantidad de energía requerida en la producción y transporte, impactos ambientales generados por las actividades de construcción y cantidad de desechos peligrosos generados en la fabricación.
- Potencial del material para su reciclaje.
- Cantidad de material reciclado usado en la producción.
- Vida útil y efectividad del producto.
- Cualquier amenaza a la salud humana por el deterioro del producto.
- Naturaleza del desecho generado por la disposición del producto.

GC.2.6

ESTRATEGIA: Asegurar que las metas ambientales se cumplan o excedan

ETAPA: DISEÑO

Como se recomendó en puntos anteriores, es necesario definir metas ambientales en base a un edificio de referencia. Con el fin de que estos objetivos se cumplan, se sugiere aplicar métodos de evaluación de impacto ambiental para demostrar que el diseño cumple con las pautas establecidas. Por otro lado, se proponen revisiones con el cliente en puntos acordados del proceso para asegurar que se cumplan las metas de la estrategia ambiental.

GC.2.7

ESTRATEGIA: Establecer la probidad del sistema de verificación de las credenciales ambientales de los fabricantes, contratistas, y proveedores

ETAPA: DISEÑO

Establecer la probidad del sistema de verificación de las credenciales ambientales de los fabricantes, contratistas, y proveedores. Las propuestas deben incluir información del ciclo de vida y evidencia de sistemas de manejo ambiental.

GC.2.8

ESTRATEGIA: Especificar explícitamente prácticas ambientales sensitivas

ETAPA: DISEÑO

A fin de proteger áreas sensibles del proyecto, se propone resguardar las zonas de vegetación adyacentes al desarrollo de actividades de construcción, proveer estacionamientos demarcados para el personal de la obra y definir rutas de viaje para los vehículos pesados propios de las faenas de terreno.

GC.2.9

ESTRATEGIA: Preparar un Plan de Manejo de Residuos (PMR)

ETAPA: DISEÑO

Preparar un Plan de Manejo de Residuos (PMR). El PMR identifica el uso del suelo, las actividades y el manejo de las fases de demolición, construcción y operación del edificio.

GC.2.10

ESTRATEGIA: Especificar requisitos de manejo ambientalmente responsable de desechos

ETAPA: DISEÑO

Se recomienda definir una estrategia de manejo ambientalmente responsable de los desechos derivados de la construcción y demolición.

GC.3**Construcción****GC.3.1**

ESTRATEGIA: Preparar un Plan de Manejo Ambiental (PMA)

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Antes de iniciar una obra, se sugiere preparar un plan de manejo ambiental (PMA). El PMA deberá contener medidas claras y explícitas de control de calidad del proceso de construcción en temas medioambientales. Es necesario garantizar que el PMA se comunicará a todos los contratistas, proveedores y staff.

GC.3.2

ESTRATEGIA: Considerar riesgos ambientales para la salud de los ocupantes del edificio

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Adicionalmente a los temas constructivos del edificio, es necesario considerar la salud de los ocupantes y los riesgos a los que pueden ser expuestos. En este sentido, se deberá tener especial cuidado con los trabajos de renovación, limpieza y post construcción del edificio, como por ejemplo los ductos.

GC.3.3

ESTRATEGIA: Aplicar una estrategia efectiva de desechos para la construcción y demolición

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Preparar e implementar planes para el manejo de los desechos de la construcción y demolición. Éstos deben identificar alternativas al relleno y describir los procedimientos y las prácticas de manejo.

GC.3.4

ESTRATEGIA: Asegurar buenas relaciones con el vecindario

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

En este sentido se recomiendan acciones básicas para no afectar de manera invasiva el vecindario que rodea la construcción. Entre estas recomendaciones se deben considerar:

- Informar horarios de trabajo a los vecinos afectados.
- Evitar ruidos, quemas en el sitio, iluminación molesta y barro en los caminos de acceso.
- Usar transporte amigable con el ambiente.

GC.3.5

ESTRATEGIA: Asegurar monitoreo de instalaciones

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Asegurar monitoreo de talleres e instalaciones que cubran implicaciones ambientales.

GC.3.6

ESTRATEGIA: Monitorear la sustitución de especificaciones para asegurar que se mantenga la política ambiental

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

En el caso que sea necesario modificar especificaciones de materiales en base a prioridades no medioambientales, como económicas y técnicas, se recomienda monitorear que esta sustitución no afecte el desempeño ambiental diseñado originalmente.

GC.3.7

ESTRATEGIA: Proveer toda la documentación “as built”

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Una vez finalizada la etapa de construcción, se sugiere proveer toda la documentación “as built” perteneciente al proyecto, a fin de disponer de todos los antecedentes relacionados con la construcción del edificio. Esta información resulta sumamente importante para la administración, operación y mantención de la obra.

GC.3.8

ESTRATEGIA: Adoptar procedimientos para reducir contaminantes de construcción antes de la ocupación

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Adoptar procedimientos antes de la ocupación del edificio para reducir contaminantes de construcción como polvo, partículas, filtración de agua relacionada con contaminantes y compuestos orgánicos volátiles, entre otros.

GC.3.9

ESTRATEGIA: Proveer información estructurada constructiva (retroalimentación) a los diseñadores y proveedores

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Entregar a los diseñadores y proveedores retroalimentación del desempeño del edificio.

GPM**PREPARACIÓN DE LA PUESTA EN MARCHA**

Antes de poner en marcha un edificio, es necesario tomar las medidas apropiadas para asegurar el funcionamiento de este. Algunas alternativas para lograr esto se describen a continuación.

GPM.1**Puesta en marcha****GPM.1.1**

ESTRATEGIA: Considerar la adopción de limpieza total del edificio antes de su ocupación

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Se recomienda realizar una limpieza de residuos volátiles del edificio a través del uso de aire fresco. Es decir, se debe mantener una ventilación total de aire fresco por un período mínimo de una semana.

GPM.1.2

ESTRATEGIA: Implementar protocolos de contratación que incluyan probar sistemas instalados

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Desarrollar, documentar e implementar

protocolos de contratación que incluyan probar y equilibrar los sistemas instalados para asegurar su cumplimiento en relación con las necesidades del edificio.

GPM.1.3

ESTRATEGIA: Producir un manual para operación y mantención

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Producir un manual para operación y mantención del edificio que deberá contener los siguientes puntos:

- Un conjunto completo de planos “as built”.
- Los protocolos, procedimientos y resultados de los contratos.
- Detalles de las garantías de los equipos.
- Detalle completo de los contactos de los proveedores, organizaciones de mantención y reparadores de emergencia.
- Otros documentos relevantes de operación y mantención de los fabricantes y proveedores.

GO

PLANIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES DEL EDIFICIO

Las operaciones del edificio son sin duda un punto clave, de cuya correcta ejecución pueden obtenerse beneficios económicos directos para los usuarios de este. En los números siguientes se plantean algunas recomendaciones.

GO.1

Provisión de planos “as built” y documentos de los sistemas del edificio

GO.1.1

ESTRATEGIA: Proveer medios claros de comunicación de los procedimientos y prácticas de operación y mantención

ETAPA: OPERACIÓN

Proveer medios claros de comunicación de los procedimientos y prácticas de operaciones y mantenciones necesarias para la administración de los sistemas del edificio. Esta información debe mantenerse al día con las actualizaciones en los sistemas y equipos, y considerar los siguientes aspectos:

- Información de los fabricantes de los equipos instalados.
- Planos “as-built”.
- Especificaciones.
- Informe de contratación.
- Cuando corresponda, un manual hecho especialmente para la operación efectiva de la operación y mantención del edificio.

GO.1.2

ESTRATEGIA: Proveer un registro para los sistemas del edificio de los eventos de mantención y registro de cambios

ETAPA: OPERACIÓN

Disponer de un registro para los sistemas del edificio y los eventos de mantención. Se recomienda disponer también de un protocolo de uso.

GO.2**Entrenamiento del personal de operación y mantenimiento****GO.2.1****ESTRATEGIA: Proveer programas completos de entrenamiento para el personal de operación y mantenimiento**

ETAPA: OPERACIÓN

Se recomienda que el staff de mantenimiento reciba entrenamiento al inicio de la operación del edificio. Este programa deberá ser actualizado de manera permanente e incorporar los cambios necesarios de acuerdo a las nuevas tecnologías utilizadas y las técnicas ambientales.

GO.2.2**ESTRATEGIA: Asegurar la preparación e implementación de un programa de mantenimiento preventiva**

ETAPA: OPERACIÓN

Para el correcto uso y funcionamiento del edificio, se recomienda una mantención preventiva para estar preparados ante la aparición de toxinas y agentes biológicos dañinos para los ocupantes. Esta mantención también se recomienda como una forma de proteger la inversión del propietario.

GO.3**Proveer de incentivos para cambio de comportamiento por los usuarios; considerarlos en los contratos de venta y arriendo****GO.3.1****ESTRATEGIA: Resolver los temas que afecten la satisfacción de los ocupantes y el uso efectivo del edificio**

ETAPA: OPERACIÓN

Analizar de manera conjunta los temas que afecten la satisfacción de los ocupantes del edificio y su uso efectivo. Un descuido en cualquier aspecto contribuirá a desarrollar una presión política para mejorar o remodelar las instalaciones.

GO.3.2**ESTRATEGIA: Proveer medios para informar regularmente a los usuarios de los impactos del uso de energía**

ETAPA: OPERACIÓN

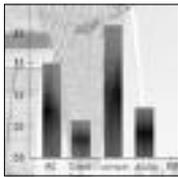
Proveer medios para informar regularmente a los ocupantes de los impactos generados por su consumo de energía, las cantidades utilizadas por el edificio, medidas de conservación iniciadas por los propietarios y la administración, y las oportunidades para la reducción del consumo. Esta información debería incluir información sobre recursos relevantes de consumo, reciclaje y desperdicio como por ejemplo, el consumo de agua y papel.

GO.3.3**ESTRATEGIA: Asumir evaluación post-ocupación de los usuarios, comparar datos de comportamiento con las metas de diseño**

ETAPA: OPERACIÓN

Asumir evaluación post-ocupación de los usuarios y de los criterios de diseño para

proveer datos de comportamiento para comprarlos con las metas de originales del proyecto. Proveer información constructiva retroactiva a los diseñadores y proveedores.



E COMPORTAMIENTO ECONÓMICO

El comportamiento económico de un edificio es un elemento vital a la hora de evaluar el desempeño del mismo. En este ítem deben considerando elementos tales como costo inicial, costo de operación y costo del proyecto en cada una de sus etapas del ciclo de vida. Algunas recomendaciones se detallan a continuación.

EC **COSTOS**

EC.1 **Costo de construcción**

EC.1.1 **ESTRATEGIA: Evaluar variación costo inicial por las medidas ambientales incorporadas**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

Evaluar aumento o disminución del costo total estimado de la construcción diseñada a causa de las medidas ambientales incorporadas.

EC.2 **Costo de operación y mantenimiento**

EC.2.1 **ESTRATEGIA: Evaluar variación costos operacionales por las medidas ambientales incorporadas**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

Evaluar aumento o disminución del costo total anual estimado de energía y mantenimiento de la construcción diseñada, por todas las medidas ambientales incorporadas.

EC.3 **Costo del ciclo de vida del edificio**

EC.3.1 **ESTRATEGIA: Evaluar variación costos de todo el ciclo de vida del proyecto por las medidas medioambientales tomadas**

ETAPA: PRE-DISEÑO - DISEÑO

Calcular valor presente del edificio considerando ciclo de vida completo. Demostrar la recuperación de costos durante el ciclo de vida y la recuperación de la inversión a través del proyecto.



T TRANSPORTE DE ACCESO

TVM

USO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS

Los vehículos motorizados han sido durante mucho tiempo grandes fuentes de contaminación y congestión. En los puntos siguientes se listan algunas medidas para promover la disminución del uso de éstos y la forma en que un edificio puede ayudar a este fin.

TVM.1

ESTRATEGIA: Considerar estrategias cantidad de estacionamientos

ETAPA: PRE-DISEÑO

Considerar estrategias compensatorias a fin de reducir la cantidad de estacionamientos en relación a los requeridos por ordenanza.

TVM.2

ESTRATEGIA: Considerar el potencial para tipos mixtos de ocupación

ETAPA: PRE-DISEÑO

Considerar que distintos edificios tienen demandas de estacionamiento distintas, que difieren en hora o día de la semana. Intentar usar estas ocupaciones diferidas para compartir los espacios de estacionamiento, reduciendo así la superficie dedicada a guardar autos.

TVM.3

ESTRATEGIA: Incorporar medidas en el diseño que puedan estimular un mayor uso compartido de autos y vans

ETAPA: DISEÑO

Promover medidas que intenten estimular el automóvil compartido. Entre estas medidas es posible considerar:

- Proveer tamaño adecuado de estacionamiento para descarga de pasajeros de autos y vans y su proximidad a la entrada del edificio.
- Diseñar espacios de espera cubiertos o protegidos de modo que los empleados puedan esperar los buses o vehículos compartidos.

TVM.4

ESTRATEGIA: Considerar la adopción de trabajo a distancia conectados electrónicamente

ETAPA: PRE-DISEÑO

Considerar la adopción de trabajo a distancia conectados electrónicamente o centros suburbanos o regionales a fin de minimizar o evitar los viajes al edificio y el uso de energía de los usuarios.

TA

TRANSPORTE ALTERNATIVO

Los puntos siguientes tienen por finalidad describir algunas medidas innovadoras para promover el uso de medios alternativos de transporte.

TA.1

ESTRATEGIA: Proveer estacionamiento seguro de bicicletas

ETAPA: DISEÑO

Un espacio apropiado para guardar bicicletas estimulará a los ocupantes a usar este medio de transporte para dirigirse a sus trabajos.

TA.2

ESTRATEGIA: Proveer duchas, lockers y facilidades para cambiarse para los ciclistas

ETAPA: DISEÑO

Si el edificio cuenta con los recintos apropiados para las necesidades de los ciclistas, tales como duchas y lockers, se promueve el uso de la bicicleta. Equipamiento de gimnasios o clubes de salud en el edificio pueden satisfacer este requerimiento.

TA.3

ESTRATEGIA: Dedicar estacionamientos para los que usen autos compartidos

ETAPA: DISEÑO

A fin de promover el uso compartido del automóvil, se recomienda dedicar estacionamientos exclusivos para quienes adopten esta forma de transporte.

**C**

AMBIENTE
CULTURAL

CH

**CONSERVACIÓN
DE LA HERENCIA CULTURAL**

La herencia cultural de un lugar constituye un elemento importante a la hora de decidir intervenir un sitio. Algunas medidas a considerar se listan en los puntos siguientes.

CH.1

ESTRATEGIA: Evaluar importancia de la herencia del sitio propuesto

ETAPA: PRE-DISEÑO

Evaluar la importancia de la herencia de los sitios propuestos e implementar la preservación o programas de reducción de riesgos cuando sea apropiado:

- Asegurar que no haya pérdida de elementos significativos de la herencia.
- Restaurar y reutilizar estos elementos cuando sea posible.
- Cuando se requiera la demolición de edificios, elementos individuales de herencia importante deben ser salvados y puestos a disposición para la vista pública.

CH.2

ESTRATEGIA: Efectuar evaluación de la herencia cultural aborigen

ETAPA: PRE-DISEÑO

Revisar la herencia significativa y asegurar que no haya daño o pérdida de ninguna reliquia en el sitio de la obra.

CH.3

ESTRATEGIA: Identificar y mantener aquellos elementos que puedan tener valor para la comunidad local

ETAPA: PRE-DISEÑO

Identificar y mantener aquellos elementos que, aunque no tengan una importancia hereditaria reconocida, puedan ser valorados por la comunidad local:

- Un edificio puede ser un lugar de encuentro, punto de referencia, o asociado con una persona importante.
- Destacar tempranamente estos elementos en el proceso de desarrollo para que puedan ser mantenidos o reemplazados.

CC**EQUIPAMIENTO COMUNITARIO**

Recomendaciones para diseñar y operar el equipamiento comunitario de un edificio se listan en los puntos siguientes.

CC.1

ESTRATEGIA: Considerar realización de programas de consulta pública para identificar necesidades, preocupaciones e impactos de la comunidad

ETAPA: PRE-DISEÑO

En equipamiento comunitario, se recomienda la realización de programas de consulta pública que permitan identificar necesidades, preocupaciones e impactos en la comunidad. Al realizar estos procesos se recomienda una estructuración cuidadosa con metodologías bien establecidas y probadas.

CC.2

ESTRATEGIA: Promover desarrollo multifuncional de espacios

ETAPA: PRE-DISEÑO

En desarrollo de espacios de uso público, promover su rol multifuncional y uso simultáneo con otros equipamientos comunitarios.

CC.3

ESTRATEGIA: Considerar la combinación de usos o servicios con la infraestructura de equipamiento adyacente

ETAPA: PRE-DISEÑO

Promover la combinación de usos o servicios con la infraestructura de equipamiento adyacente.

CC.4

ESTRATEGIA: Incorporar en los desarrollos equipamiento y servicios en relación al medio público

ETAPA: PRE-DISEÑO

Incorporar en los desarrollos equipamiento y servicios del vecindario para mejorar los espacios públicos.

CC.5

ESTRATEGIA: Incorporar en el desarrollo arte ambiental para mejorar la experiencia y conciencia

ETAPA: PRE-DISEÑO

A fin de promover la conciencia ambiental, se recomienda incorporar en el desarrollo del proyecto arte ambiental.

CE**EQUIDAD Y ACCESO**

Con el fin de promover la equidad y facilidad de acceso a los edificios, a continuación se nombran algunas recomendaciones.

CE.1

ESTRATEGIA: Asegurar acceso apropiado para personas con discapacidad

ETAPA: DISEÑO

Considerar en el Plan de Accesos del proyecto las estrategias para asegurar el ingreso apropiado de discapacitados. Es necesario que las entradas principales al edificio permitan acceso a minusválidos, y que ellos puedan trasladarse a distintas áreas como estacionamientos y equipamientos comunitarios.

CE.2

ESTRATEGIA: Proveer niveles apropiados de privacidad

ETAPA: DISEÑO

Se recomienda considerar en el diseño el mínimo acceso al edificio o departamento desde techos, balcones y ventanas cercanas. De igual forma, se recomienda maximizar la visibilidad y vistas de las piezas principales y espacios abiertos privados del edificio sin comprometer la privacidad.

CE.3

ESTRATEGIA: Proveer niveles apropiados de seguridad

ETAPA: DISEÑO

A fin de contar con niveles apropiados de seguridad, se recomienda establecer una jerarquía de espacios, diferenciando claramente las áreas públicas de las privadas. Se recomiendan además los siguientes aspectos:

- Orientar entradas del edificio hacia la calle pública, y asegurar la visibilidad entre los ingresos y la calle.
- Proveer accesos directos y bien iluminados entre los equipamientos y los estacionamientos.
- Proveer buena iluminación a lo largo de los pasos peatonales, diseñar el paisaje para asegurar buena visibilidad de las áreas públicas de los usos adyacentes.

Ejemplos de Construcción Sustentable en Chile



Edificio Varela

Identificación del Edificio

- Edificio Varela
Empresa Constructora Raúl Varela S.A.

Equipo de Trabajo

- Arquitecto: Horacio Sotomayor
- Diseño Energético:
R. González y P. Bustamante
- HVAC: TERMOFRIO

Características del Edificio

- Superficie Terreno: 2.354 m²
- Superficie total construida: 5.111 m²
- Terminado agosto 2000

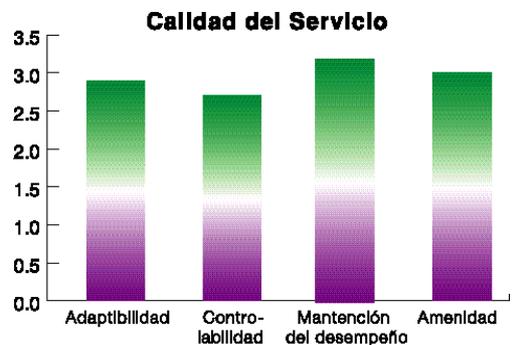
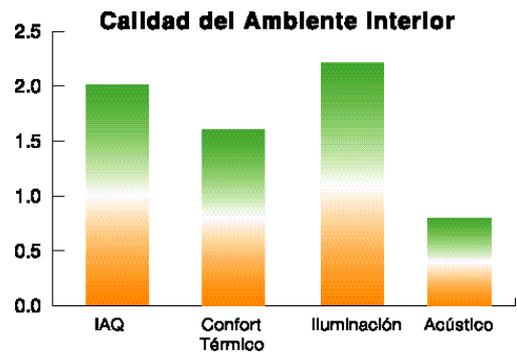
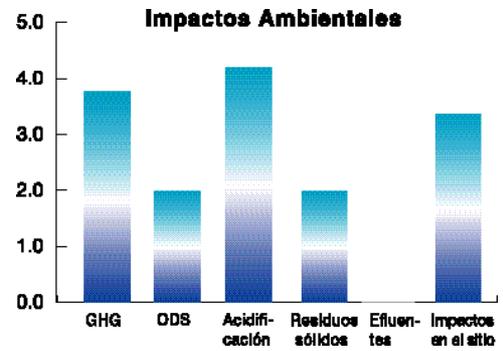
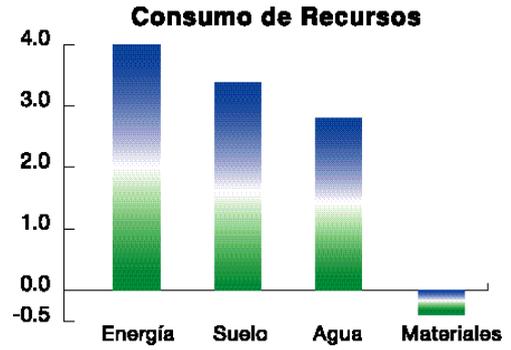
Elementos Destacables

- Edificio Institucional, con proyecto de Bioclimatización
- Diseño Arquitectónico solar
- Diseño constructivo modular
- Iluminación natural
- Paisajismo

Detalle de la Bioclimatización:

- Sistema por Agua:
- VERANO:
 - Agua a 15° en estanque enterrado de 300m³.
 - Enfriamiento por circulación por las losas, con superficies de evaporación, principalmente en el techo y en la noche, y por una cascada de 6 pisos en la fachada norte y cascadas menores en los pilares y piletas del acceso.
 - Si sube la temperatura del estanque, el agua se mezcla con la del estanque auxiliar de 30 m³ a 5° que se enfría con una bomba de calor.
- INVIERNO:
 - El agua circula sólo del estanque auxiliar que la mantiene a 40°.

Evaluación Comportamiento Ambiental



Edificio Consalud

Identificación del Edificio

- Consalud, Edificio Sede Institucional Grupo de Empresas de Seguros y Servicios de Salud de la Cámara Chilena de la Construcción

Equipo de Trabajo

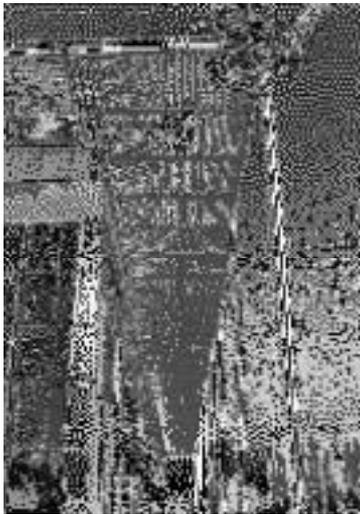
- Arquitectos:
 - May & Soler Arquitectos Asociados, Chile
 - Giancarlo dell'Aquila & Mario Voerzio, Ass. Arquitectos, Italia HVAC
 - Gormaz & Zenteno Limitada Santiago, Chile
- Consultores de Energía:
 - Prof. Arch. Mario Grosso - Dr.-Ing. Paolo Oliaro, Departamento de Ciencias y Tecnología del Medioambiente, Politécnico de Turín, Italia
- Diseño de Energía:
 - SUNNA, Dr. W. Stahl, Freiburg

Características del Edificio

- Superficie del Sitio: 23.255 m²
- Superficie Cubierta Suelo: 4.271 m²
- Superficie Bruta Construida: 20.567 m²
- Pisos Subterráneo / Sobre el Suelo: 2/4
- Ocupación Típica del Edificio: 386 personas
- Terminado Febrero 2001

Elementos Destacables

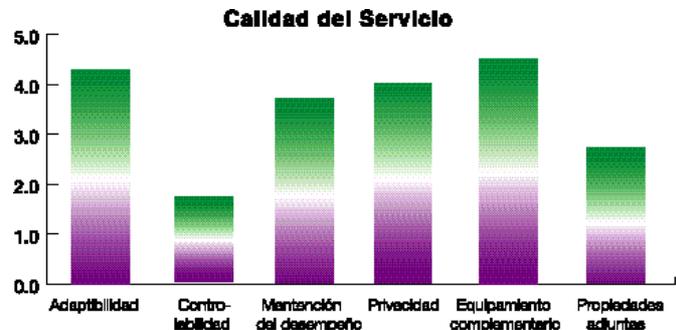
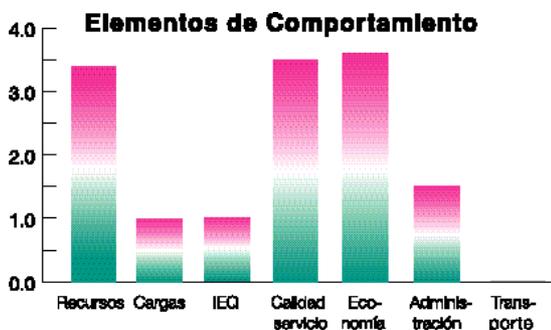
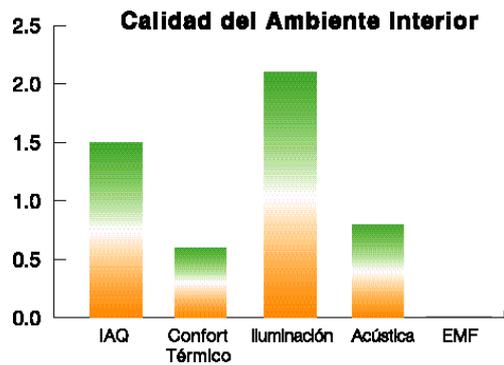
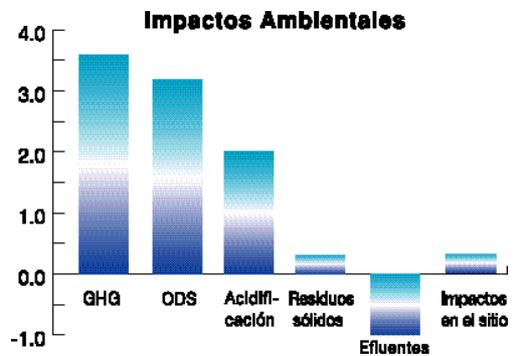
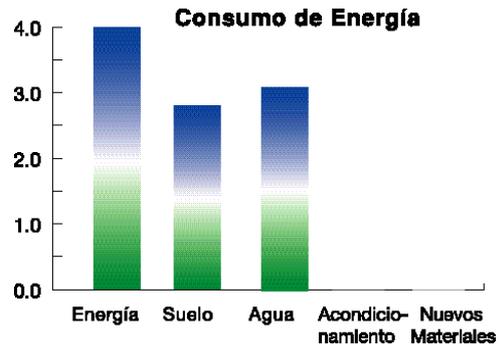
- Control Solar - Orientacion Iluminacion Natural
- Flujo De Aire Vertical.
- Flujo De Aire Horizontal.
- Sistema De Apoyo Hvac
- Ventilacion Natural
- Sistema Bioclimático Híbrido



Control Solar - Orientación - Iluminación Natural

- La fachada principal está expuesta al sol del norte, optimizando la exposición en invierno.
- Un “pórtico” con sombreadero reduce los rayos directos del sol.
- El eje principal del edificio es este- oeste, con un volumen relativamente angosto y planta libre, tiene luz natural de los dos lados principales, eliminando espacios interiores oscuros.

Evaluación Comportamiento Ambiental



Flujo De Aire Vertical

Los pilares de acero de la estructura se usan para el flujo de aire: los del sur llevan el flujo de los intercambiadores de calor en el subterráneo hacia el 4° piso. Las columnas del lado norte se usan para la extracción del aire y los pilares del medio para la toma de aire fresco.

Flujo De Aire Horizontal

El flujo horizontal de aire se lleva por el piso flotante, sistema eficiente y flexible.

Sistema bioclimático Híbrido

El sistema bioclimático se basa en el uso de la temperatura natural del suelo. El suelo está a unos 15°C, reduciendo la temperatura del aire de ingreso en los días de verano, y puede aumentarla en invierno.

En las noches de verano, el aire exterior más frío se usa para reducir la temperatura del aire interior.

- Hay 6 unidades de características similares, correspondiendo a cada zona del edificio, controladas independientemente por un sistema automático.
- Durante la primavera y el otoño, los equipos funcionan con un mínimo de energía.

Sistema de Apoyo Hvac

En caso de que el sistema bioclimático no sea suficiente, hay tres unidades de enfriamiento (chillers) y tres calderas a gas para calefacción.

Ventilación Natural

El área deportiva tiene ventilación transversal con grandes aberturas con rejillas en la parte superior de los muros y el techo. El sistema es muy efectivo en verano.

Bibliografía

International Initiative for a Sustainable Built Environment, iiSBE

www.iisbe.org
Sustainable Building Information System,
<http://www.sbis.info/>

Conferencias:

- GBC'98, Vancouver, Canadá
- GBC 2000 / SB02, Maastricht, Netherlands
- GBC 2002 / SB02, Oslo, Norway
- Sustainable Building Conferences 2004 (Regional Conferences)
- SB05, Tokyo, Japan, www.sb05.com
- SB08, Melbourne, Australia

Docklands ESD Guide, Ecological Sustainable Development (ESD)

www.docklands.vic.gov.au
<http://docklands.com/docklands/news/news/20021211.shtml>
Docklands Authority Melbourne, Australia

The Environmental Performance Guide for Buildings

<http://asset.gov.com.au/environmentguide/>
New South Wales, Australia

Green Buildings - New Buildings Program British Columbia Buildings Corporation

www.greenbuildingsbc.com British Columbia, Canadá

C-2000 Commercial Buildings - R-2000 Residential Buildings

National Resources, www.nrcan.gc.ca
Canadá

Agenda 21 sobre Construcción Sustentable

CI B, Consejo Internacional de la Construcción www.cibworld.nl/

International Performance Measurement and Verification Protocol

Concepts and Practices for Determining Energy Savings in New Construction
Department of Energy, www.doe.gov
Estados Unidos

Hugh L. Carey Battery Park City Authority

Commercial / Institutional Environmental Guidelines
Residential Environmental Guidelines
www.batteryparkcity.org/documents/Introduction_v6.pdf
New York, Estados Unidos

LEED Rating System

US Green Building Council,
www.usgbc.org/ Estados Unidos

CRISP-Presco Indicators Assessment, Environmental / Sustainability Indicators

CRISP European Network www.cstb.fr
CSTB, Francia

National Package SBR Stitching Bouwresearch

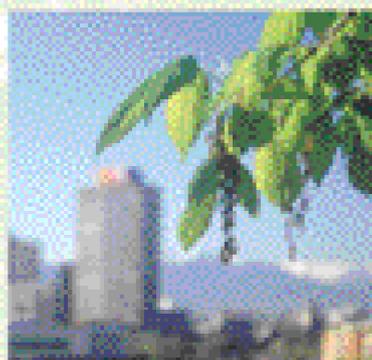
Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment, VROM
www.vrom.nl/international, Países Bajos (Holanda)

Norwegian Building Research Institute, Byggforsk www.byggforsk.no/

The EcoBuild programme of Norway
www.grip.no/Felles/English/ecobuildi.htm
Noruega



CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN



CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN