



# Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Construcción

## “ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA UNA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE EN EDIFICIOS EN GENERAL”

Tesis para optar al título de:  
Ingeniero Constructor.  
Profesor Guía:  
Sr. Rubén Seguel Vidal  
Ingeniero Constructor.

PAMELA CAROLINA CASAS BARRIA  
VALDIVIA – CHILE  
2013

*Dedicada a mis padres,  
a todos los que inspiraron y  
aportaron.*

# ÍNDICE

Contenido	Página
<b>Resumen</b>	
<b>Summary</b>	
<b>Introducción</b>	
<b>Objetivos</b>	
<b>CAPITULO I: Nociones generales sobre desarrollo sustentable.</b>	
1.1.- Generalidades.....	16
1.2.- Definición del concepto.....	16
1.3.- Dimensiones del desarrollo sustentable.....	17
1.3.1.- Dimensión económica.....	17
1.3.2.- Dimensión humana.....	17
1.3.3.- Dimensión ambiental.....	17
1.3.4.- Dimensión institucional.....	17
1.3.5.- Dimensión tecnológica.....	18
1.3.5.1.- Campo energético.....	18
1.3.5.2.- Campo científico.....	18
1.4.- Condiciones y metas para el desarrollo sustentable.....	18
1.4.1.- Determinaciones expuestas en la “Cumbre de Río”.....	18
1.4.2.- Países industrializados, los más avanzados.....	20
1.4.2.1.- Indicadores del Desarrollo Sustentable.....	20
1.4.3.- Metas y propuestas generales para un desarrollo sustentable.....	21
1.4.3.1.- Respecto a la calidad de vida.....	21
1.4.3.2.- Respecto de la participación.....	21
1.4.3.3.- Respecto de la legislación.....	22
1.4.3.4.- Respecto de la economía.....	22
1.4.3.5.- Respecto al carácter internacional.....	22
1.4.3.6.- Respecto al carácter tecnológico.....	23
1.4.4.- Contabilidad ambiental.....	23
1.5.- Estrategias para alcanzar un desarrollo sustentable.....	23
1.5.1.- Estrategias económicas.....	24
1.5.2.- Estrategias ambientales.....	24
1.5.3.- Estrategias humanas.....	24
1.5.4.- Estrategias tecnológicas.....	24
1.5.5.- Estrategias para una contabilidad ambiental.....	24
1.6.- Normativa ambiental.....	25
1.6.1.- Leyes y reglamentos.....	25

1.6.1.1.- La constitución y el medio ambiente.....	25
1.6.1.2.- Leyes ambientales.....	25
1.6.1.3.- Reglamentos ambientales.....	26
1.6.2.- Planes de prevención y contaminación.....	26
1.6.3.- Normas de calidad ambiental y emisión.....	26
1.6.3.1.- Normas primarias de calidad ambiental.....	27
1.6.3.2.- Normas secundarias.....	27
1.6.3.3.- Normas de emisión.....	27
1.6.4.- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).....	27

## **CAPITULO II: Construcción Sustentable.**

2.1.- Generalidades.....	28
2.2.- Definición del concepto.....	28
2.3.- Relación entre desarrollo y construcción sustentable.....	29
2.4.- Razones para una construcción sustentable.....	29
2.5.- Actores en el proceso.....	30
2.5.1.- La administración pública.....	30
2.5.2.- Constructoras e inmobiliarias.....	31
2.5.3.- Profesionales del sector.....	31
2.5.4.- Fabricantes de materiales.....	31
2.5.5.- Proveedores de sistemas.....	31
2.5.6.- Proveedores energéticos.....	31
2.5.7.- Organismos responsables de la formación e información.....	31
2.5.8.- Organizaciones no gubernamentales.....	32
2.5.9.- Usuario final.....	32
2.6.- Beneficios para Chile y las personas.....	32
2.7.- Dimensiones de la construcción sustentable.....	33
2.7.1.- Dimensión ambiental.....	33
2.7.2.- Dimensión económica.....	33
2.7.3.- Dimensión social.....	33

## **CAPITULO III: Factores y recursos que actúan en el proceso.**

3.1.- Generalidades.....	35
3.2.- Consumo de recursos y nivel de sustentabilidad.....	35
3.3.- Incidencia ambiental de los materiales de construcción.....	36
3.3.1.- El consumo de recursos naturales.....	36
3.3.2.- El consumo de energía.....	36
3.3.3.- Las emisiones que generan.....	36
3.3.4.- El impacto sobre los ecosistemas.....	36
3.3.5.- Su comportamiento como residuo.....	37

3.4.- Análisis de los materiales más empleados en la construcción.....	37
3.4.1.- Ciclo de vida de los materiales.....	37
3.4.2.- Materiales más usados e importantes.....	38
3.4.2.1.- Los materiales pétreos.....	38
3.4.2.2.- Los metales.....	38
3.4.2.3.- Las maderas.....	38
3.4.2.4.- Los materiales aislantes.....	39
3.4.2.5.- Los plásticos.....	39
3.4.2.6.- Las pinturas.....	39
3.5.- Elaboración de principios y soluciones para minimizar el impacto.....	40
3.5.1 Principios de la construcción sustentable.....	40
3.5.2 Proyección urbana sustentable.....	40
3.5.2.1.- Gestión del territorio.....	40
3.5.2.2.- Gestión urbana.....	40
3.5.3.- Con respecto al consumo de recursos y productos.....	40
3.5.3.1.- Energía.....	40
3.5.3.2.- Materiales.....	41
3.5.3.3.- Agua.....	41
3.5.3.4.- Suelo.....	41
3.5.3.5.- Productos.....	42
3.5.4.- Calidad ambiental interior.....	42
3.5.5.- Gerenciamiento, organización, estrategias y acciones.....	42
3.6.- Los residuos de la construcción, y su posibilidad de reciclaje.....	43
3.6.1.- Los residuos de la construcción y demolición (RCD).....	43
3.6.2.- Gestión de los residuos.....	44
3.6.2.1.- Principio de las tres “R”: reciclar, recuperar, re-usar.....	44
3.6.2.2.- Disposición final.....	45
3.6.3.- Los reciclados y posibles materiales reutilizables.....	46
3.6.3.1.- Materiales cerámicos.....	46
3.6.3.2.- Hormigones.....	46
3.6.3.3.- Yesos.....	46
3.6.3.4.- Vidrio.....	46
3.6.3.5.- Madera.....	46
3.6.3.6.- Metales.....	46
3.6.3.7.- Plásticos.....	46

**CAPITULO IV: Soluciones y recomendaciones que favorezcan a una construcción sostenible.**

4.1.- Generalidades.....	48
4.2.- Lo bioclimático en el diseño de edificios.....	48

4.2.1.- Soleamiento.....	48
4.2.2.- Almacén energético y restitución al ambiente interior.....	49
4.2.3.- Estrategias pasivas.....	50
4.2.4.- Estrategias pasivas: el efecto invernadero.....	50
4.2.5.- Estrategias pasivas de refrigeración.....	50
4.3.- La continuidad constructiva.....	51
4.3.1.- Estructura sostenedora.....	51
4.3.2.- El papel de los paramentos.....	51
4.3.3.- Las cubiertas.....	52
4.3.4.- Las distribuciones.....	54
4.3.5.- Las instalaciones.....	54
4.3.6.- Rehabilitación de edificios existentes.....	54
4.4.- Materiales que aportan sustentabilidad en la construcción.....	55
4.4.1.- Cimentación y estructura.....	55
4.4.1.1.- Hormigones y aditivos.....	55
4.4.1.2.- Muros estructurales.....	55
4.4.2.- Impermeabilización.....	58
4.4.2.1.- Impermeabilización de cimientos.....	58
4.4.2.2.- Cubiertas.....	58
4.4.3.- Aislamiento.....	59
4.4.4 Revestimiento exterior.....	61
4.4.5.- Sistemas de protección solar.....	62
4.4.6.- Acristalamiento.....	62
4.4.7.- Distribuciones interiores.....	64
4.4.8.- Pavimentos.....	65
4.4.9.- Pinturas.....	65
4.4.10.- Tratamiento para maderas.....	65
4.4.11.- Tratamiento para metales.....	66
4.5.- Instalaciones sustentables.....	66
4.5.1.- Instalaciones de climatización.....	66
4.5.2.- Instalaciones eléctricas.....	69
4.5.3.- Instalaciones de iluminación.....	69
4.5.4.- Instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento.....	70
4.5.4.1.- Reducir el consumo de agua.....	70
4.5.4.2.- Uso de electrodomésticos eficientes.....	71
4.5.4.3.- Jardinería que consuma menos agua.....	71
4.5.4.4.- Utilización de aguas grises y de lluvia.....	71
4.6.- Energías renovables en la construcción.....	72
4.6.1.- Aplicación de las energías renovables.....	73
4.6.1.1.- Biomasa.....	73

4.6.1.2.- Energía eólica.....	74
4.6.1.3.- Energía solar térmica.....	75
4.6.1.4.- Energía solar fotovoltaica.....	76
4.6.1.5.- Energía geotérmica.....	77

## **CAPITULO V: Normas y certificaciones.**

5.1.- Generalidades.....	79
5.2.- Normas internacionales de la serie ISO.....	79
5.2.1.- ISO 14000 – De los sistemas de gestión ambiental (SGA).....	79
5.2.2.- ISO 14001.....	80
5.2.3.- ISO 15686 – Edificios, planificación de la vida en servicio.....	81
5.3.- Norma Chilena (Nch).....	81
5.3.1.- Normas Técnicas de Acuerdos de Producción Limpia (APL).....	82
5.3.2.- Adopción de normas internacionales como nacionales.....	83
5.4.- Certificaciones para una construcción sustentable.....	83
5.4.1. - Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design o Liderazgo en Diseño Ambiental y Energético).....	84
5.4.2.- Certificación BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method o Método de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de la Construcción).....	87
5.4.3.- Certificación HQE (Haute Qualité Environnementale o Alta Calidad Medioambiental).....	90
5.4.4.- Certificación CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency o Sistema Amplio de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios).....	92
5.4.5.- Certificación Green Star.....	95
5.4.6.- Certificación SBTool.....	98
5.4.7.- Certificación Green Globe.....	101
5.4.8.- Certificación VERDE.....	103
5.4.9.- Protocollo Itaca (Istituto per l’Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilita ambientale o Instituto para la Innovación y la Transparencia de los Contratos y la Compatibilidad Medio Ambiental).....	108
5.4.10. - Certificación Ecoprofile.....	109
5.4.11. - Certificación EEWH (Ecology, Energy saving, Waste reduction and Health).....	109
5.4.12. - Certificación Green Mark.....	109
5.4.13.- Certificación HK BEAM.....	110
5.4.14.- Certificación LIDER A.....	110

5.4.15.- Certificación MINERGIE.....	110
5.4.16.- Certificación PromisE.....	111
5.4.17. - SBAT – Sustainable Building Assessment Tool.....	111

**CAPITULO VI: Breve análisis a edificios según su aporte a la sustentabilidad.**

6.1.- Generalidades.....	113
6.2.- Edificios nacionales.....	113
6.2.1.- Edificio Costanera Center.....	113
6.2.2.- Edificio Titanium La Portada.....	115
6.2.3.- Mall Plaza La Reina.....	118
6.2.4.- Homecenter Sodimac - Copiapó.....	119
6.2.5.- Hotel Explora.....	120
6.2.6.- Edificio Costanera Cosas.....	122
6.2.7.- Edificio Varela.....	123
6.3.- Análisis LEED de Reposición Prefectura Carabineros de Osorno.....	125
6.4.- Certificación en Chile.....	131

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>132</b>
--------------------------	------------

<b>ANEXOS.....</b>	<b>135</b>
--------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>146</b>
--------------------------	------------



## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura	Página
Fig. N°1 Gro Brundtland Presidenta de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente.....	16
Fig. N°2 Dimensiones del desarrollo sustentable.....	18
Fig. N°3 Dimensiones de la construcción sustentable.....	34
Fig. N°4 Ciclo de vida de los materiales de construcción.....	37
Fig. N°5 Esquema del ciclo de vida de los materiales y sus efectos.....	38
Fig. N°6 Variación del sol según la época del año y su efecto en el edificio.....	49
Fig. N°7 Esquema de fachada ventilada.....	52
Fig. N°8 Esquema de una cubierta ecológica y sus componentes.....	53
Fig. N°9 Cubierta del edificio School of Art and Media de la Universidad Tecnológica de Nanyang en Singapur.....	53
Fig. N°10 Rehabilitación de fachadas existentes de Hearst Tower.....	54
Fig. N°11 Corcho triturado.....	55
Fig. N°12 Bloques a base de cáñamo.....	56
Fig. N°13 Bloque de arcilla.....	56
Fig. N°14 Bloques de conglomerado de madera y cemento.....	56
Fig. N°15 Bloques de hormigón ligero con arcilla expandida y cemento.....	57
Fig. N°16 Bloques con aislamiento interior de corcho.....	57
Fig. N°17 Bloques de hormigón celular.....	57
Fig. N°18 Membrana bentonítica bajo armadura.....	58
Fig. N°19 Laminas de caucho para cubiertas.....	59
Fig. N°20 Plancha de corcho.....	59
Fig. N°21 Lino.....	59
Fig. N°22 Mantas de cáñamo.....	60
Fig. N°23 Tableros de fibra de madera.....	60
Fig. N°24 Placas de vidrio celular.....	60
Fig. N°25 Copos de celulosa.....	61
Fig. N°26 Tablero de madera aglomerada con cemento o magnesita.....	61
Fig. N°27 Sistemas de protección solar.....	62
Fig. N°28 Vidrio laminado.....	62
Fig. N°29 Distribución energética en tipos de vidrio de control solar y de baja emisividad.....	63
Fig. N°30 Vidrio de doble acristalamiento.....	64
Fig. N°31 Vidrio de doble acristalamiento con perfil TPS.....	64
Fig. N°32 Paneles desmontables.....	65

Fig. N°33 Caldera mural de condensación.....	66
Fig. N°34 Funcionamiento del sistema de VRV.....	67
Fig. N°35 Sistema de VRV.....	67
Fig. N°36 Esquema de instalación de bomba aerotérmica.....	68
Fig. N°37 Esquema de instalación de bomba de calor con captadores Geotérmicos horizontal y vertical respectivamente.....	69
Fig. N°38 Ventilador-convector.....	69
Fig. N°39 Ampolletas fluorescentes, halógenas y LED respectivamente.....	70
Fig. N°40 Esquema de un sistema de recuperación de aguas grises y aguas lluvias.....	72
Fig. N°41 Proceso de generación de biomasa.....	74
Fig. N°42 Esquema simple de funcionamiento de energía eólica.....	75
Fig. N°43 Esquema simple de funcionamiento de energía solar térmica.....	76
Fig. N°44 Esquema de funcionamiento de energía solar fotovoltaica.....	77
Fig. N°45 Esquema de funcionamiento de la energía geotérmica.....	78
Fig. N°46 Esquema de rango de valoración.....	94
Fig. N°47 Grafico de evaluación.....	95
Fig. N°48 Esquema de evolución y apuntación de Green Star.....	98
Fig. N°49 Esquema de evaluación SBTTool.....	101
Fig. N°50 Resultados de la evaluación de Verde con los impactos generados en la vida útil del edificio de referencia y objeto.....	107
Fig. N°51 Calificación final del edificio aplicando el peso asignado a los impactos.....	107
Fig. N°52 Logos de las certificaciones mas reconocidas.....	112
Fig. N°53 Vista exterior Edificio Costanera Center.....	114
Fig. N°54 Secciones de la cubierta ajardinada.....	115
Fig. N°55 Planta hormigonera ubicada en el tercer subterráneo.....	115
Fig. N°56 Vista exterior Edificio Titanium La Portada.....	116
Fig. N°57 Instalación de los equipos de climatización y esquema del sistema VRV.....	116
Fig. N°58 Celosías de la ventilación lateral.....	117
Fig. N°59 Esquema del sistema de recuperación de agua.....	117
Fig. N°60 Vista exterior virtual del mall Plaza La Reina.....	118
Fig. N°61 Vista exterior Homecenter Sodimac Copiapó.....	119
Fig. N°62 Paneles solares.....	120
Fig. N°63 Vista exterior Hotel Explora.....	121
Fig. N°64 Lucarnas en forma de grandes óvalos.....	122
Fig. N°65 Vista exterior Edificio Costanera Cosas.....	123
Fig. N°66 Vista principal Edificio Varela.....	124
Fig. N°67 Prefectura Carabineros de Osorno.....	125

Fig. N°68 Evolución de Chile en cantidad de proyectos LEED.....131

## **RESUMEN.**

Construcción sustentable se basa en una nueva manera de construir edificios, viviendas y espacios urbanos, en general se pretende proteger el medio ambiente en todo sentido y los recursos naturales.

Esto se logra a través del uso eficiente de la energía, uso de recursos renovables, materias primas alternativas, energías renovables, incorporar el reciclaje y reuso en los materiales, aplicar herramientas de evaluación como certificaciones, además de incorporar e innovar en tecnologías para lograr lo anteriormente propuesto, todo esto en beneficio de todos los participantes del proceso.

## **SUMMARY.**

Sustainable construction is based on a new way of constructing buildings, housing and urban spaces, in general is to protect the environment in every sense and natural resources.

This is achieved through the efficient use of energy, renewable resources, alternative raw materials, renewable energy, recycling and reuse incorporated in materials, assessment tools apply as certifications also incorporate and innovate technologies to achieve the previously proposed, all this for the benefit of all participants in the process.

## INTRODUCCION.

Hace una cierta cantidad de tiempo que estamos tomando conciencia sobre temas como medio ambiente, disponibilidad de recursos naturales, efectos de la contaminación, entre otros temas afines, a partir de esto nacen conceptos como desarrollo sustentable del cual también deriva construcción sustentable o construcción sostenible.

Ambos temas se enfatizan en buscar soluciones según su especialidad, el cual hoy en día es materia de actualidad tanto a nivel internacional como país.

En cuanto a construcción sustentable se puede decir que es un tema bastante amplio, ya que se puede hablar de espacios, viviendas y edificios sustentables y además lo que contiene cada uno de estos.

El gran objetivo de este trabajo de título es desarrollar lo correspondiente a edificios sustentables debido que, a pesar de ser un tema de actualidad la información aun es insuficiente o no esta recopilada como tal.

Primeramente se definen y analizan algunos conceptos relacionados con desarrollo sustentable y construcción sustentable, además del nexo entre ambos conceptos.

Para lograr que la construcción sea sustentable primeramente se identifican los factores que influyen en cada uno de los procesos, para así lograr encontrar las soluciones mas convenientes. Estas soluciones deben beneficiar a cada uno de los actores involucrados.

Se analizan soluciones que van desde estrategias a nivel empresarial, social, medio ambiental, entre otros, hasta soluciones del tipo constructivas que van desde el comienzo de un proyecto hasta el fin de su vida útil. Es aquí donde nos encontramos con materiales que incorporan materias primas innovadoras, técnicas constructivas no tradicionales, el uso de energías renovables, eficiencia energética, bienestar de los ocupantes, gestión y/o manejo de residuos, entre otros, todo esto para evitar el sobre consumo de energía y recursos, en especial los no renovables, contaminación y emisiones, o cualquier efecto negativo que produzca la construcción.

Dentro de este marco nos encontramos con instrumentos de evaluación de edificios, denominadas certificaciones, que tiene como objetivo general ver el comportamiento medio ambiental del edificio, estas certificaciones otorgan puntaje donde según éste, el edificio recibe una calificación.

En Chile existen edificios certificados o pre-certificados, se nombran algunos edificios, tomando algunos ejemplos sustentables de cada proyecto, se da a conocer sus puntajes, nivel de certificación o calificación, entre otros datos.

Por ultimo se hace una análisis general con la plantilla LEED (certificación) del edificio Prefectura Carabineros de Osorno, la realización de este análisis se hace de acuerdo a lo estudiado durante esta investigación, lectura de las especificaciones técnicas, visita a terreno y lecturas adicionales sobre esta certificación.

## **OBJETIVOS.**

### **Objetivo General:**

Con este tema se pretende dar a conocer, desarrollar y aportar con soluciones y recomendaciones en lo que se refiere a construcción sustentable, debido a que es materia de actualidad, tanto en Chile como en el extranjero.

### **Objetivos Específicos:**

1. Definir los conceptos de desarrollo y construcción sustentable.
2. Analizar cada uno de los conceptos anteriormente nombrados.
3. Dar a conocer normas y regulaciones ambientales, normas internacionales para una construcción sustentable y su situación en Chile.
4. Estudiar metas, estrategias, principios y soluciones, soluciones constructivas y tecnologías aplicadas, dependiendo del capítulo a tratar.
5. Investigar cuales son las certificaciones para edificios mas importantes, cuales son sus áreas y formas de evaluar. Nombrar edificios certificados o pre-certificados en Chile y su aporte sustentable.
6. Por último se analizará un edificio con la plantilla LEED para Nueva Construcción

### **Estructura del tema:**

El tema construcción sustentable o sostenible esta de actualidad hoy en día dentro de nuestra rama, del cual se conoce poco, habiendo ya obras de edificación usando este concepto en sus diferentes ámbitos.

Lo primero es entregar un breve análisis sobre desarrollo sustentable y su relación con la construcción.

Desarrollar con mayor precisión el tema construcción sustentable, definiendo conceptos, analizando el aporte a nivel ambiental, empresarial y social.

Dar a conocer normas internacionales, certificaciones y como es la situación en Chile y de qué manera se aplican.

Investigar nuevos materiales, procesos y tecnologías; nombrar algunas obras de edificación de manera de ejemplificar su respectivo aporte al tema a desarrollar.

Escoger un edificio para análisis LEED, lectura de especificaciones técnicas y visita al edificio elegido.

## CAPITULO I

### **Nociones generales sobre desarrollo sustentable.**

#### **1.1.- Generalidades.**

“La influencia humana en los cambios ambientales es indiscutible. Al igual que las otras especies que habitan el planeta, los humanos estamos regidos por las leyes y ciclos de la naturaleza” (Icarito, 2009). Cuando el hombre empezó a aprovechar su inteligencia por sobre el instinto para subsistir se situó en una posición de superioridad ante los demás seres vivos, causando un impacto en los ecosistemas.

De un equilibrado uso y de una economía de subsistencia pasamos a un abuso desmesurado de los recursos naturales, sin tomar en cuenta las consecuencias que estas traerían.

En 1972 se realizó en Estocolmo la primera conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, con la participación de 113 países. En esta reunión se reconoció mundialmente la gravedad de los problemas ambientales, se acogió un plan de acción para proteger y mejorar el medioambiente en beneficio de las generaciones humanas presentes y futuras.

#### **1.2.- Definición del concepto.**

"El desarrollo es sustentable cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades" (Brundtland, 1987).



Fuente: [www.icarito.cl](http://www.icarito.cl)

Fig. N°1 Gro Brundtland Presidenta de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente.

Es decir, debe ser un proceso integral que exija a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como también en los esquemas de consumo que determinan la calidad de vida. Para competir en mercados nacionales y extranjeros el sector productivo debe integrar la sustentabilidad en sus operaciones, relaciones con los trabajadores y la comunidad.



La sustentabilidad del proceso de desarrollo depende mucho de la amplitud de sus bases.

- ❖ Amplitud en el sentido sectorial, deben participar y beneficiarse del proceso todos los grupos sociales y sectores económicos.
- ❖ Amplitud en el sentido geográfico, la participación y beneficios del desarrollo debe involucrar e incluir a todas las regiones.
- ❖ Amplitud en el sentido temporal, busca el bienestar de las presentes y futuras generaciones.

### **1.3.- Dimensiones del desarrollo sustentable.**

Para un desarrollo sustentable se debe avanzar simultáneamente en cinco dimensiones: económica, humana, ambiental, institucional y tecnológica. Las características de este proceso dependerán de la situación específica en que se encuentre un determinado país, región o localidad.

Cada una de estas dimensiones influye sobre las otras, y todas juntas determinan la calidad de vida. La ausencia o descarte de alguna de estas impide la realización del bienestar humano.

#### **1.3.1.- Dimensión económica.**

Se refiere a la disposición de los recursos necesarios para darle continuidad al proceso. El mercado puede aprovechar las oportunidades que admite la aplicación de regulaciones ambientales nacionales e internacionales, la puesta en marcha de procesos de producción más limpia y eficiente y la agregación de valor a las materias primas. En un diseño de sustentabilidad lo que cuenta no es el crecimiento de la producción sino la calidad de los servicios que se prestan.

#### **1.3.2.- Dimensión humana.**

Los modelos de desarrollo y los recursos del mismo benefician por igual a toda la humanidad, superar la pobreza, satisfacer las necesidades básicas humanas e igualar los ingresos. Igualmente es de importancia lograr la estabilidad demográfica, detener el sobre consumo, y avanzar hacia la formación del capital humano y social.

#### **1.3.3.- Dimensión ambiental.**

Se refiere al uso de los recursos naturales y energéticos, tiene como límite la capacidad de regeneración de éstos y la generación de los residuos a la capacidad de asimilación del ecosistema.

#### **1.3.4.- Dimensión institucional.**

Implica realizar adelantos en la descentralización política administrativa de las decisiones, para incitar nuevas formas de organización y participación ciudadana.

### 1.3.5.- Dimensión tecnológica.

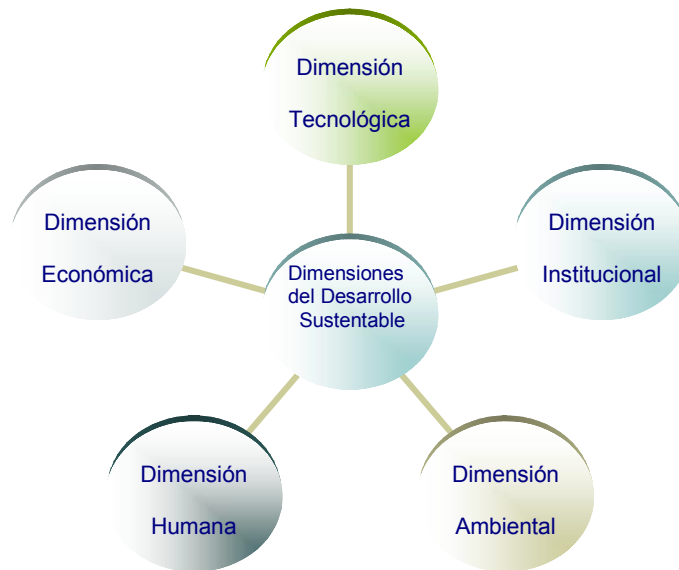
“Implica la búsqueda y cambio hacia tecnologías más eficientes en el caso de los países industrializados y el desarrollo de tecnologías más eficientes y limpias en países en vías de rápida industrialización” (Induambiental, 2009).

#### 1.3.5.1.- Campo energético.

A través de la investigación, diseño y uso de tecnologías que consuman igual o menos energías que la que producen y que además, respeten los demás elementos del sistema.

#### 1.3.5.2.- Campo científico.

Se debe apoyar la investigación en ciencia pura, como en la aplicada y tecnológica, de forma igualitaria para ambas.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. N°2 Dimensiones del desarrollo sustentable.

## 1.4.- Condiciones y metas para el desarrollo sustentable.

El desarrollo sustentable, debe satisfacer ciertas condiciones, como ser endógeno, es decir nacido y adecuado a un lugar específico, y autogestionado, es decir, planificado, ejecutado y administrado por las propias dimensiones del desarrollo.

### 1.4.1.- Determinaciones expuestas en la “Cumbre de Río”.

Entre los días 3 y 14 de junio del año 1992 en la ciudad de Río de Janeiro (Brasil), se realizó La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, más conocida como "Cumbre de la Tierra" o "Cumbre de Río", la cual convocó a 172 países y a más de 2 mil representantes de organizaciones no

gubernamentales, los cuales buscaron las alternativas posibles para que cada país acogiera modelos de crecimiento económico y social que situaran la conservación de la naturaleza a un mismo nivel que sus riquezas económicas o la estabilidad política alcanzada. Entre los principales puntos acordados y expuestos se encuentran:

Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra.
Los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas medioambientales, a su vez, deben velar porque las actividades realizadas bajo su jurisdicción o bajo su control no causen daño al medioambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de la jurisdicción nacional.
Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible.
Se debe colocar especial atención a las necesidades de los países en desarrollo, en particular a las de los menos adelantados y los más vulnerables en términos ambientales.
Los Estados deberán desarrollar un sistema económico internacional favorable y abierto que lleve al crecimiento y al desarrollo sostenible de todos los países, así como una legislación nacional relativa a la responsabilidad y a la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales.
Las mujeres, los jóvenes, las poblaciones indígenas y las comunidades locales poseen un rol fundamental en el mantenimiento del equilibrio medioambiental y en el desarrollo. Es por ello que deben ser participantes activos del desarrollo sostenible de sus pueblos.

Fuente: [www.icarito.cl](http://www.icarito.cl)

La Cumbre de Río generó importantes acuerdos y marcos regulatorios para que cada país asumiera el desafío de integrar la preocupación por el entorno y sus recursos en la población y en los planes económicos. Entre los acuerdos más importantes están:

1. **Agenda 21:** programa de acción social y económica que se relaciona directamente con el tema del desarrollo sustentable. No es jurídicamente obligatoria, sino que traza el camino para que los países orienten su desarrollo acorde a las propuestas hechas. Los avances de Chile en la implementación de los capítulos de la agenda 21 se puede revisar en el Anexo A.

2. **Convención sobre la Diversidad Biológica:** acuerdo jurídicamente obligatorio, que tiene por objetivo final resguardar el patrimonio biológico del planeta, promover su uso sostenible y lograr una distribución equitativa de los beneficios de su uso. Fue firmada por 153 países con la oposición de Estados Unidos.

**3. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático:** compromiso creado para evitar el calentamiento de la atmósfera como consecuencia de la acumulación de gases invernadero. A partir de esta convención se generó posteriormente el protocolo de Kyoto, el que establece un plan de acción específico y metas a alcanzar por los diferentes países que lo suscribieron.

**4. Declaración sobre los bosques:** documento sin fuerza jurídica que orienta sobre las medidas de protección y el desarrollo sostenible de los bosques.

**5. Carta de la Tierra:** plantea 27 principios generales sobre el medio natural y el desarrollo donde se adopta el concepto de desarrollo sostenible.

Diez años después de la Cumbre de Río, diferentes comisiones de la ONU evaluaron, a partir de las estadísticas económicas, sociales y medioambientales mundiales, las metas propuestas y logros alcanzados por los países participantes. Los resultados fueron poco alentadores, ya que pocas naciones integraron a sus políticas el cuidado y manejo medioambiental y la educación de la población en torno al crecimiento social y económico.

En un informe elaborado por el Secretario de la ONU de ese entonces, Koffi Annan, se señalaba que el medioambiente a nivel mundial continuaba siendo vulnerable y que la degradación de los ecosistemas parecía no tener retroceso.

#### **1.4.2.- Países industrializados, los más avanzados.**

Para algunos países el desarrollo sustentable es una meta muy lejos de alcanzar, los mas avanzados en esta materia son los industrializados, especialmente los nórdicos, no obstante existen países ricos que se resisten a asumir conductas productivas y un estilo de desarrollo más sustentables. A su vez, los países más pobres sufren los efectos que deja la exportación de sus materias primas y recursos naturales (bosques nativos, minerales, fuentes energéticas, productos agrícolas, praderas y ganados) a lugares como Europa, Japón o Estados Unidos. Estos últimos disponen de los recursos económicos y humanos, además de los conocimientos necesarios para desarrollar las tecnologías que permiten industrializar y comercializar los productos provenientes del mundo en desarrollo, obteniendo la mayor ganancia que resulta de agregar valor a los recursos naturales. Esto hace que aumenten las diferencias sociales y ambientales entre los países ricos y pobres.

##### **1.4.2.1.- Indicadores del Desarrollo Sustentable.**

Para medir los progresos en desarrollo sustentable, algunos países más industrializados emplean indicadores que son analizados en forma conjunta, estos son:

- ❖ **Producto Nacional Bruto (PNB)**, mide el crecimiento de la economía pero sin tomar en cuenta la degradación o destrucción de los recursos naturales.
- ❖ **Consumo de energía per capita**, mide el estado de desarrollo industrial del país y la cantidad de carbono que contribuye al calentamiento global.
- ❖ **Tasa de mortalidad de menores de 5 años**, mide la salud general y refleja el acceso a la salud, niveles de nutrición, educación y estado socio-económico general, midiendo así problemas ambientales.
- ❖ **Tasa de fertilidad**, mide el desarrollo humano al relacionar salud y bienestar de las mujeres.

#### **1.4.3.- Metas y propuestas generales para un desarrollo sustentable.**

##### **1.4.3.1.- Respecto a la calidad de vida.**

- ❖ Como meta principal es la calidad de vida, tomando decisiones basadas en una concordancia entre los aspectos políticos, económicos, sociales y ambientales; involucrando así una participación entre los distintos actores de la sociedad.
- ❖ Trabajar para mejorar los servicios de salud y educación, además del bienestar de todas las personas. Igualdad de oportunidades para acceder a los bienes y servicios para todos los miembros de la sociedad.
- ❖ La protección al medio ambiente se debe integrar como parte del desarrollo sustentable, es decir deben ser interdependientes e inseparables.
- ❖ Se debe promover la conservación y aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica y sus componentes.
- ❖ Reducir y eliminar la producción y consumo insustentables. Consumo de recursos naturales; consumidor versus las necesidades básicas; a la relación consumo de recursos naturales/desarrollo obligando a prestar atención a los recursos renovables y no renovables; a la relación consumo de recursos naturales/degradación ambiental, principalmente los relacionados a combustibles fósiles, metales y minerales, productos forestales y agrícolas; y a los patrones comerciales y tendencias relativas a los recursos naturales, atendiendo a los patrones interno y de comercio internacional y las consecuencias de éste.

##### **1.4.3.2.- Respecto de la participación.**

- ❖ Tanto el estado como los privados deben avanzar en la creación de oportunidades de desarrollo sustentable.

- ❖ En las estructuras de gobierno debe haber una distribución de poderes y una democracia capacitada para responder las demandas de la población para calidad de vida y ambiental.
- ❖ Promover y facilitar la participación de todos los ciudadanos que se muestren interesados, apoyar a las poblaciones indígenas, así como de otras comunidades locales. Manteniendo la información al alcance de todos.
- ❖ Se debe promover la educación ambiental introduciendo este tema en los distintos niveles educacionales a través de sus programas de estudios.

#### **1.4.3.3.- Respecto de la legislación.**

- ❖ Las leyes internacionales y nacionales deberán perfeccionarse cada cierto tiempo.
- ❖ Se debe solucionar sobre la interrogante a cuales normas son las más adecuadas para Chile, considerando cultura, recursos económicos, institucionalidad y ecosistemas.
- ❖ La legislación debe contemplar de manera mas decidida la responsabilidad sobre daños ambientales y respecto a victimas de la contaminación.

#### **1.4.3.4.- Respecto de la economía.**

- ❖ Favorecer un sistema económico internacional optimista, que lleve al crecimiento económico y desarrollo sustentable a todos los países.
- ❖ Desde el comienzo de los procesos de negociación y toma de decisiones en materias económicas, se debe introducir el tema ambiental, para así mejorar la eficacia y eficiencia con respecto a la normativa ambiental.

#### **1.4.3.5.- Respecto al carácter internacional.**

- ❖ Cooperar de buena fe y con espíritu solidario en la aplicación de los principios de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente.
- ❖ Comunicar a los estados de los desastres naturales o situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos en el medio ambiente cuando estos se vean afectados.
- ❖ Proteger los recursos naturales y el medio ambiente de los pueblos sometidos a opresión, dominación y ocupación. Además respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al ambiente en épocas de conflicto armado.

#### **1.4.3.6.- Respecto al carácter tecnológico.**

- ❖ Aumentar el saber científico y tecnológico mediante el intercambio de conocimientos.
- ❖ Promover el uso de tecnologías limpias y apropiadas, apoyando las nuevas e innovadoras. Los países industrializados deberían transferir las tecnologías más limpias y eficientes a los países menos desarrollados, para así reducir la contaminación y a la vez compatibles con el cuidado del medio ambiente.

#### **1.4.4.- Contabilidad ambiental.**

Los recursos renovables son considerados como bienes dados o libres de la naturaleza. Con respecto a los recursos no renovables, el índice de reserva de vida (numero de años de producción en tasas anuales actuales que comprueban la conservación de las reservas) se hace más optimista de manera que ocurran las siguientes situaciones:

- ❖ Que disminuya la dependencia de materias primas basadas en la explotación de recursos naturales.
- ❖ Que se descubran nuevos recursos.
- ❖ Que aparezcan perspectivas de sustitución.
- ❖ Que aumente el equilibrio de recursos que puedan ser económicamente recuperados.

En la actualidad, los países industrializados han incorporado lo que se denomina Contabilidad Ambiental (de recursos naturales) en sus mediciones económicas. Se considera el daño económico de la contaminación sobre la salud humana, recursos económicos y el ambiente construido.

La contabilidad del ingreso nacional se establece para que los países analicen su economía y así permitir comparar las economías de años diferentes y entre países diferentes.

Estos cálculos se miden con el Producto Interno Bruto (PIB), que suma los gastos de bienes y servicios del consumo personal y del gobierno, más los gastos en inversiones. A este se le resta una asignación por depreciación de bienes de capital, resultando el Producto Interno Neto (PIN). Al aplicar la contabilidad de recursos naturales (cuentas ambientales), se resta una asignación por la depreciación de los recursos naturales, como minerales, suelos y bosques. (Induambiental, 2009)

#### **1.5.- Estrategias para alcanzar un desarrollo sustentable.**

Las estrategias para alcanzar un desarrollo sustentable dependerán de cada país. Para llevarlas a cabo se requiere renovar la gestión institucional, sobre todo en los países en desarrollo, con personal técnico, sistemas de información, mecanismos

legales y administrativos, necesarios para planificar cuando los estímulos racionales son escasos (beneficios de gestión y sistemas de control).

#### **1.5.1.- Estrategias económicas.**

Estas se orientan a producir más con menos, es decir se debe cambiar el desarrollo cuantitativo a uno productivo establecido en la eficiencia, innovación, producción limpia y en la práctica de las 3Rs (reciclaje, reutilización, recuperación). Con respecto a los cambios cualitativos en el modelo de inversión, tanto pública como privada y social, estos deben guiar hacia proyectos sustentables y de alta rentabilidad social.

#### **1.5.2.- Estrategias ambientales.**

Estas se orientan en conservar la biodiversidad genética de las especies y ecosistemas, se debe detener la extinción y destrucción del hábitat y además recuperar aquellos que están degradados. Usar con mayor eficiencia las tierras de cultivo, considerar el agua como recurso estratégico.; reducir el uso de combustibles fósiles, usar fuentes de energías renovables, manejar adecuadamente los desechos domésticos e industriales.

#### **1.5.3.- Estrategias humanas.**

Se refiere a reducir la explosión demográfica y la migración hacia las ciudades para así fomentar un desarrollo rural sustentable; para un acceso más igualitario a los recursos básicos, programas de salud y educación se debe crear políticas de acceso igualitario.

Se debe reducir el contraste de salarios, forjar fuentes de empleo para el consumo de mercados locales y regionales.

#### **1.5.4.- Estrategias tecnológicas.**

Preservar las tecnologías tradicionales que contaminan poco, que sean menos agotadoras en el uso de recursos naturales y consumo de energía.

Dar espacio a las políticas gubernamentales para una rápida aprobación de tecnologías renovadas e instrumentos para acciones que las promuevan.

#### **1.5.5.- Estrategias para una contabilidad ambiental.**

Para iniciar la aplicación de criterios de contabilidad ambiental se debe tener presente que la empresa deba establecer políticas en cuanto a protección del medio ambiente, confeccionar planes y diseñar estructuras para tales políticas, establecer criterios de medición y cuantificación, se deben supervisar los resultados alcanzados y mantener informados de los logros alcanzados al gobierno y comunidad.



Con respecto a medio ambiente debe atender los principios clásicos de identidad y se reduzcan los insumos adicionales necesarios para prevenir, reducir y eliminar la contaminación y evitar en lo posible residuos, vertidos y emisiones.

### **1.6.- Normativa ambiental.**

Los elementos de gestión son esenciales para la protección de la calidad de vida de los seres humanos y nuestra biodiversidad. Estos son de origen y naturaleza variada, algunos de ellos corresponden al adecuar las ya existentes, como la dictación de normas, en cambio otras son nuevas en el país.

Estos se pueden clasificar como: instrumentos para la fijación de condiciones ambientales, preventivos, de corrección, cumplimiento, económicos, educación e investigación, participación ciudadana e instrumentos para la generación de información.

La legislación medio ambiental chilena esta incluida en la Constitución Política, en la Ley de Bases del Medio Ambiente, la legislación sectorial y municipal vigente y los acuerdos internacionales.

La Ley de Bases del Medio Ambiente establece que estas normas de calidad ambiental deben ser revisadas por la CONAMA por lo menos cada 5 años.

#### **1.6.1.- Leyes y reglamentos.**

##### **1.6.1.1.- La constitución y el medio ambiente.**

La constitución asegura a las personas “el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza”.

Esta y otras disposiciones constitucionales implican que el tema ambiental debe ser abordado como un deber del Estado, por lo tanto se podrán instaurar restricciones legales específicas al ejercicio de derechos o libertades.

##### **1.6.1.2.- Leyes ambientales.**

Hoy en día nuestro país cuenta con dos documentos legales sobre protección al medio ambiente.

##### **❖ Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N° 19.300)**

Esta ley se caracteriza por ser progresiva y real, permite considerar las condiciones de factibilidad en el mediano y largo plazo, es además uno de los principales instrumentos para alcanzar los objetivos de la política ambiental por ende todos los cuerpos legales dictados posteriormente se basan en ella.

Este es un documento donde se conoce en profundidad temas que están relacionados a los instrumentos de gestión, normas de calidad y emisión, áreas protegidas, planes de prevención y descontaminación, etc.

Se organiza sobre la base de 92 artículos permanentes, distribuidos en seis títulos y siete artículos transitorios.

Hoy en día se ha avanzado en la normalización de calidad de los principales contaminantes atmosféricos, en la regularización de la contaminación de las aguas y en la regulación de las principales fuentes de ruido, entre otras normas.

❖ **Ley Ozono (Ley N° 20.090)**

Faculta el establecimiento de controles a las importaciones, producción y utilización de las sustancias controladas por el Protocolo de Montreal. También, establece la obligación de que los instrumentos y artefactos que emitan radiación ultravioleta incluyan en sus especificaciones técnicas o etiquetas, una advertencia respecto a los riesgos en la salud de las personas.

**1.6.1.3.- Reglamentos ambientales.**

Son normas jurídicas de carácter general dictadas por el poder ejecutivo. Su rango en el orden jerárquico es inferior a la ley y por lo general es el instrumento que permite ponerla en práctica. Los reglamentos sanitarios y ambientales, son instrumentos de gestión que permite controlar los riesgos para la salud de la población y los recursos naturales. En específico, los reglamentos de manejo de residuos identifican los residuos y establecen las exigencias mínimas para su manejo y la construcción y operación de las instalaciones de manejo de residuos.

**1.6.2.- Planes de prevención y contaminación.**

El plan de descontaminación es un instrumento de gestión ambiental cuyo objetivo es recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona saturada. El procedimiento de declaración de zona esta a cargo de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA), a menos que la zona estuviere situada en distintas regiones, en cuyo caso el procedimiento esta a cargo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

La declaración de zona se basa en mediciones realizadas o certificadas por los organismos públicos competentes.

**1.6.3.- Normas de calidad ambiental y emisión.**

Las normas ambientales son medios legales donde se ordena cuales serán los parámetros de sustancias contaminantes que se consideraran aceptables y seguros para la salud de la población y el medio ambiente. El objetivo de estas es prevenir, controlar y mitigar el deterioro ambiental.

Existen las normas primarias de calidad ambiental, las normas secundarias de calidad ambiental, y las normas de emisión.

#### **1.6.3.1.- Normas primarias de calidad ambiental.**

Con esta norma se pretende proteger la salud de la población y es aplicada por igual en todo el país. En esta se establece la cantidad máxima de sustancias contaminantes presentes en el ambiente que puedan provocar un riesgo en la vida o salud de la población, indica también como se medirá y cuando se considera que la norma ha sido sobrepasada.

#### **1.6.3.2.- Normas secundarias.**

El objetivo de esta norma es proteger los recursos naturales y otros tales como, cultivos, ecosistemas, especies de flora o fauna, monumentos nacionales o sitios de valor arqueológicos. “En esta se establece la cantidad máxima de sustancias presentes en el ambiente que puedan provocar un riesgo para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza. Dependiendo del recurso que se este protegiendo, se puede aplicar tanto a nivel nacional como local” (CONAMA, 2009).

#### **1.6.3.3.- Normas de emisión.**

Con esta norma se establecen los límites en la cantidad de contaminantes emitidos al aire o al agua por las instalaciones industriales o fuentes emisoras en general. Aparte de prevenir la contaminación, tiene como objetivo reestablecer los niveles de calidad de aire o agua en caso de que estos hayan sido sobrepasados. Se aplica tanto a nivel local o nacional según sea el objetivo de protección que tenga la norma.

#### **1.6.4.- Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).**

Es uno de los instrumentos más nuevos de gestión ambiental. El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), es una herramienta que permite evaluar los proyectos que puedan provocar algún impacto en el medio ambiente. Hoy en día es posible realizar la tramitación ambiental de las declaraciones de impacto ambiental de proyectos de inversión por internet, garantizando transparencia en estos procesos.

## CAPITULO II

### Construcción Sustentable.

#### 2.1.- Generalidades.

Chile es un país en vías de desarrollo, donde además se plantea un contexto en el cual se debe racionar el consumo de recursos naturales, energéticos y financieros.

“Una de las actividades mas importantes que favorecen la economía es la construcción, a este sector se le responsabiliza del 28% del consumo energético en Chile” (El mercurio, 2006). Sin embargo, también se le reconoce que es uno de los rubros que ofrece los mejores espacios para avanzar en el uso eficiente de la energía, a través de la innovación y la incorporación de tecnologías.

Por lo tanto, se debe mejorar la eficiencia, en todo ámbito, en la construcción de edificios y de las urbanizaciones, tendiendo hacia una construcción sustentable.

#### 2.2.- Definición del concepto.

La construcción sustentable tiene un compromiso social; porque genera bienestar a los usuarios; un compromiso económico; ya que hay un importante ahorro energético; y un compromiso medio ambiental; debido a que se toma conciencia del deterioro que esta ocurriendo en el planeta.

Entonces, el término construcción sustentable se puede definir como aquella que tiene respeto y compromiso con el medio ambiente, involucra el “uso eficiente de la energía, el agua y los recursos, optimiza la gestión de proyectos en todas sus fases, con un alto componente de innovación tecnológica y la integración del objeto con su entorno” (Sielfeld, 2006), encaminándose hacia una reducción del impacto ambiental.

Se debe contar además con una planificación urbanística, comportamiento social, hábitos de conducta y cambios en el uso de los edificios con el objeto de incrementar su vida útil.

La construcción sustentable o sostenible necesita en lo posible de la intervención de todos estos elementos para cumplir su objetivo. Debe ser un trabajo coordinado y éticamente responsable para conseguir resultados satisfactorios.

“En Chile se avanza a paso lento, difícilmente se podrá encontrar un edificio que reúna todas las características necesarias para ser considerado completamente sustentable” (Salgado, 2009), porque los mas expertos señalan que para serlo se le debe considerar desde el nacimiento de la obra hasta su muerte, es decir, debe ser sostenible en todo su ciclo de vida. Su diseño, construcción, uso, mantención y su

probable demolición deben realizarse con el menor consumo de energía y daño para el medio ambiente.

### **2.3.- Relación entre desarrollo y construcción sustentable.**

La sustentabilidad es uno de los conceptos más característicos de los últimos años y ha llegado a influenciar el diseño de políticas estatales globales en áreas tan diversas como la economía, la sociología, los energéticos, la vivienda y el desarrollo.

Con una práctica sustentable la sociedad, ecosistema, o sistema cualquiera podrá mantenerse funcionando continuamente, debiera no desaparecer debido al agotamiento o sobrecarga de recursos claves de las cuales dependen, dentro de los cuales se encuentran los de tipo material, social y ambiental.

Los sistemas de desarrollo en el mundo actual no están siendo sustentables, debido a que existe la sobreexplotación, deterioro y desperdicio de los recursos naturales, humanos y materiales, alta generación de desechos y la no renovabilidad de los recursos.

El deterioro del medio ambiente y los cambios en el clima, obliga a la sociedad y a todos los sectores productivos y económicos a una reorientación de los modelos de producción y consumo.

El sector de la construcción favorece de manera importante a ese deterioro en sus distintas etapas como en la extracción y fabricación de materiales, diseño de la edificación y de sus instalaciones que influye decisivamente en el rendimiento energético de la misma, gestión de la obra y de sus residuos; por nombrar algunas, por lo tanto se necesita dar un giro hacia la adopción de decisiones sustentables.

Por lo tanto este sector esta llamado a aportar, en lo que a el le corresponde, para ayudar a la sociedad en la búsqueda de este importante desafío.

Una gran parte de los 20 países miembros del OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), foro al cual Chile pretende acceder, lo han entendido de esta manera. En dichos países, se ha avanzado en el desarrollo e implementación de herramientas que cooperen con la sustentabilidad de los nuevos proyectos de construcción que se ejecutan.

Además, se han desarrollado sistemas de certificación que apuntan a calificar, desde la perspectiva medioambiental, las distintas etapas de un proyecto de construcción como lo son el diseño, materiales, construcción y uso. Así, y con la aplicación de distintas herramientas de motivación, los proyectos se elaboran desde su concepción teniendo presente las variables asociadas a la sustentabilidad de ellos.

### **2.4.- Razones para una construcción sustentable.**

La sustentabilidad en la construcción debe contribuir a la reducción de consumo de recursos ambientales limitados como el suelo, agua, materias primas o

la energía; servirá para mejorar el bienestar ambiental de los ciudadanos y ayudará a la conservación del medio ambiente de cara al futuro.

La disponibilidad de recursos naturales en Chile varía según la zona. Efectivamente, en determinadas zonas del país el acceso a fuentes de energía resulta sumamente limitado, a esto se añade las diferencias climáticas. Por este motivo es necesario preguntarse sobre la necesidad de disponer de construcciones cada vez más eficientes en nuestro país. De esta manera, se pretende 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.

Con respecto a la energía, actualmente 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 gran potencial de hidroelectricidad, sin embargo, el avance de nuevos proyectos se encuentran bajo la oposición de grupos ambientalistas e indígenas. Si se considera “que el sector comercial y residencial reúne aproximadamente el 28% del consumo energético total, importante sería el ahorro de un 10% en el ambiente construido del país, el cual sería equivalente a una central hidroeléctrica de las proporciones de Ralco” (Cchc, 2005).

En cuanto al agua su disponibilidad “se define como escasa en dos tercios del país, representando un alto costo. En ciudades del norte, el abastecimiento se realiza desde la Cordillera de los Andes, a más de 300 kilómetros de los puntos de distribución. Además, en la ciudad de Santiago las cuencas del Mapocho y Maipo, representan las principales fuentes de aprovisionamiento, pero requieren de tratamientos de purificación complejos, costosos y de alto consumo de energía. Por otra parte, la contaminación del aire en Santiago constituye uno de los puntos más críticos a nivel nacional en cuanto a medio ambiente. Aun así, en los últimos diez años el plan de descontaminación alcanzó resultados positivos, si se considera el aumento de la actividad económica, transporte y población” (Cchc, 2005).

## **2.5.- Actores en el proceso.**

Los actores más representativos en el proceso de la construcción sustentable son:

### **2.5.1.- La administración pública.**

Es la encargada de constituir las bases del proceso de la construcción sustentable, debe aportar los criterios a aplicar mediante legislación reguladora a todos los niveles. Tiene que asumir además su responsabilidad como modelo formativo, potenciar las experiencias prácticas para que puedan ser compartidas por la sociedad.

### **2.5.2.- Constructoras e inmobiliarias.**

Constituyen una parte básica del proceso, ya que de ellos depende el diseño y la ejecución del proyecto; marcan las pautas, eligen a los profesionales y a los responsables de materiales e instalaciones. Además esta en ellos realizar cambios en los modelos y en la gestión de la obra.

El objetivo principal de este grupo debería ser el aumento del grado de formación y profesionalización hacia la sostenibilidad.

### **2.5.3.- Profesionales del sector.**

La responsabilidad más importante la tienen los Arquitectos, Ingenieros, Urbanistas, etc. es de suma importancia para hacer posible todas las ideas, medidas o criterios generales sostenibles que hay que materializar en realidades físicas y en cifras concretas. No dejando de lado la participación de Colegios Profesionales y organismos académicos.

### **2.5.4.- Fabricantes de materiales.**

Deben comprometerse a realizar un análisis de sus procesos de fabricación, distribución y transporte para mejorar su eficiencia energética, y así desechar aquellos materiales negativos para el medio ambiente.

Potenciar el ahorro energético y el uso de energías renovables primando las materias primas naturales y de carácter local.

### **2.5.5.- Proveedores de sistemas.**

La construcción sustentable debe ir de la mano con las posibilidades que nos ofrece la tecnología, el tratamiento de la información y el control permiten la adecuada gestión de los edificios. Se debe aumentar la calidad y estandarización por parte de los fabricantes de sistemas, obtener una correcta integración de los mismos en aras de una eficiencia óptima y, por supuesto, profesionalizar al instalador, en sistemas como climatización, calefacción, energía solar, entre otros.

### **2.5.6.- Proveedores energéticos.**

El camino es irreversible si se considera el agotamiento de las energías fósiles. La estrategia indica en llevar a cabo la diversificación de fuentes de energía fomentando las energías renovables, como energía eólica, fotovoltaica, biomasa, etc.

### **2.5.7.- Organismos responsables de la formación e información.**

Los organismos de formación deben llevar a cabo la investigación de los procesos para así desarrollar criterios y tecnologías viables, además de apoyar a la formación de los profesionales del sector con programas actualizados. La empresa privada debe también asumir un rol de agente informativo e investigador.

La labor de los medios de comunicación consiste en informar las iniciativas de todos los agentes participantes en la construcción sostenible. La información debe ser tratada con rigurosidad y carácter pedagógico dándole la mayor difusión posible.

#### **2.5.8.- Organizaciones no gubernamentales.**

Las ONG son las transmisoras de información y conocimiento sobre los ámbitos relacionados con el medio ambiente.

#### **2.5.9.- Usuario final.**

Este influye de dos maneras, mediante la elección responsable del producto más acorde a sus necesidades y en la manera correcta de ejercer el uso y mantenimiento de este.

El aumento de la demanda de edificios y servicios asociados a un carácter sostenible contribuirá a un incremento de la oferta y a la mejora de los productos urbanos existentes.

Al aplicar la construcción sustentable se genera un mayor bienestar en el ambiente construido y una mejor comodidad habitacional.

#### **2.6.- Beneficios para Chile y las personas.**

Algunos beneficios para Chile:

- ❖ Reducir la dependencia de los combustibles fósiles y en efecto, su importación.
- ❖ Disminuir el consumo de recursos naturales, sobre todo los no renovables, tanto en la construcción como en la operación del ambiente construido.
- ❖ Reducir la inversión en grandes obras de infraestructura energética, disminuyendo su efecto en el medio ambiente.
- ❖ Disminuir la contaminación del aire, agua y suelo.
- ❖ Reducir la emisión de residuos sólidos, líquidos y gases.
- ❖ Disminuir los gases de efecto invernadero, para así promover la generación de bonos de carbono, transables en el mercado internacional, como resultado de la reducción de emisiones en la construcción de obras. (Ver anexo B)

En cuanto a beneficios para constructoras, inmobiliarias, inversionistas y usuarios se ofrecerá un edificio que estará en armonía con el medio ambiente y presentara ahorros concretos en su fase de operación. Implica además la reducción de costos de construcción, por ejemplo si se usaran materiales derivados de obras en demolición. Se apunta además a disminuir los costos de operación aplicando sistemas de ahorro de energía, como aprovechar mejor la iluminación natural.

En cuanto a los usuarios se mejorara la calidad de vida y la comodidad del ambiente construido, favoreciendo a un mejor cuidado de la salud y el aumento de la productividad de los ocupantes de las edificaciones. Igualmente, reducir los costos



operacionales del edificio tanto en iluminación, calefacción y aire acondicionado, entre otros, tanto a nivel de usuario como colectivo.

## **2.7.- Dimensiones de la construcción sustentable.**

La construcción sustentable tiene tres dimensiones, una ambiental, económica y otra social, estas no se contienen únicamente a los objetos establecidos sino que deben ir de la mano de una planificación urbana.

### **2.7.1.- Dimensión ambiental.**

Significa recursos eficientes. Esta en armonizar los procesos de transformación y preservación del capital natural. Esto se alcanza a través de una buena gestión del tratamiento ambiental como reducir el uso de materias primas, materiales y energía; reciclar un producto o subproducto una vez finalizada su vida útil y que pueda volver como insumo.

### **2.7.2.- Dimensión económica.**

“En esta dimensión es vital que la estrategia empresarial este enfocada en procesos de acumulación de capital y de expansión, sin los cuales difícilmente se removerá la pobreza y una de sus consecuencias, la degradación ambiental.

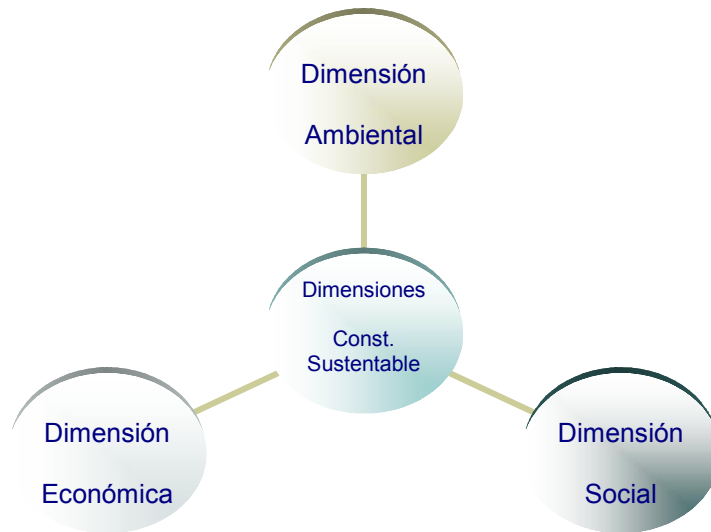
Los inversionistas cada día se vuelven más selectivos, tienden a darle valor de mercado a las empresas sustentable” (ILAFA, 2005).

### **2.7.3.- Dimensión social.**

“La capacidad estratégica del mundo asociado es desafiada a desarrollar proyectos permanentes y transformadores, que promuevan la inserción de poblaciones marginadas y amplíen las oportunidades de negocios socialmente aceptables” (ILAFA, 2005).

Los grupos activistas son una cantidad creciente y expresan exigencias ampliadas. Además existen agencias independientes que están generando evaluaciones de sustentabilidad al mundo corporativo, la falta de compromiso en esta área desprecia el valor de las empresas.

Los consumidores tienden también a rechazar las empresas y productos no sustentables.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. N°3 Dimensiones de la construcción sustentable.

## CAPITULO III

### Factores y recursos que actúan en el proceso.

#### 3.1.- Generalidades.

Un edificio representa un volumen físico, construido para los seres humanos, donde estos realizarán sus actividades en un ambiente interior en condiciones adecuadas de confort, funcionalidad, flexibilidad, durabilidad y aislamiento de los elementos agresivos del exterior como el calor, lluvia, frío, humedad y contaminación. En la construcción de este volumen físico se utilizan recursos naturales (renovables y no renovables), energía, agua y se extraen materias primas. Además de esto, 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. Se le suma también que durante su ciclo de vida se originan emanaciones de gas, polvo, efluentes líquidos y residuos sólidos.

#### 3.2.- Consumo de recursos y nivel de sustentabilidad.

La existencia de fenómenos como el cambio climático, deterioro de la capa de ozono, lluvia ácida, deforestación o pérdida de la biodiversidad es provocada mayormente por actividades industriales y económicas. El origen de la contaminación no solo se debe atribuir a la industria y al transporte, sino también al entorno construido, que es donde pasamos más del 90% de nuestra vida.

“Los edificios normalmente consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales, dependiendo del entorno donde se sitúen” (Ramírez, 2009). La construcción es un gran consumidor de recursos naturales como madera, minerales, agua y combustibles fósiles, además usa grandes cantidades de energía que se necesita para la fabricación de los productos finales de construcción (cementos, aceros, manufacturas, entre otros) y para su instalación en obra.

El consumo de recursos se fundamenta sobre un desafío importante para el sector construcción. La energía, los materiales, el agua y la tierra son las cuatro áreas que se relacionan con este desafío.

Para aplicar una sostenibilidad, se debe llevar una utilización racional de los recursos naturales, una maximización en la reutilización de los recursos, una gestión del ciclo de vida, así como una reducción de energía y agua, tratamientos de los residuos, de forma especial los materiales de construcción, y la mejora del medio ambiente interior aplicados a la construcción del edificio y a su utilización durante su funcionamiento. Debe existir voluntad para minimizar impactos nocivos, se debe considerar al edificio como un elemento inseparable de su entorno e interrelacionado con los manejo de desarrollo del suelo en el marco de la construcción de la ciudad.

La sustentabilidad toma en cuenta los efectos que la construcción producirá en las personas que viven y/o trabajan en los edificios.

### **3.3.- Incidencia ambiental de los materiales de construcción.**

El procesado de materias primas y fabricación de materiales de construcción producen impacto al medio ambiente, por ende, también afecta a la salud humana. Durante estos procesos se libera al ambiente emisiones contaminantes perjudiciales, se producen residuos, contaminación acústica, vertidos líquidos a las aguas, entre otros.

#### **3.3.1.- El consumo de recursos naturales.**

El consumo en mayor grado de algunos materiales puede llevarlos a su agotamiento. Así el empleo de materiales que se originan de recursos renovables y abundantes será una buena opción.

El empleo de la madera puede ser un buen ejemplo de material renovable y abundante, siempre cuando se tomen precauciones como la reforestación de los bosques.

#### **3.3.2.- El consumo de energía.**

“Una importante fracción de la energía primaria se consume en el sector de la construcción siendo su empleo causa importante en el calentamiento global a partir de las emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo tanto se deberá emplear materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo de vida” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

Si analizamos el consumo de energía para la fabricación de materiales, distinguimos que “los metales y los plásticos consumen gran cantidad de energía” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

#### **3.3.3.- Las emisiones que generan.**

Uno de los grandes problemas ambientales es el adelgazamiento de la capa de ozono debido a, entre otros motivos, a la emisión de los denominados clorofluorocarbonos (CFC).

#### **3.3.4.- El impacto sobre los ecosistemas.**

El empleo de materiales cuyos recursos no provengan de ecosistemas sensibles sería otro aspecto a considerar a la hora de su elección. Es decir, buscar lugares aptos para la extracción de la materia prima, incorporar nuevos productos que se utilicen como materia prima en la elaboración de materiales y así evitar el sobre consumo de los más tradicionales.

### 3.3.5.- Su comportamiento como residuo.

Al finalizar su vida útil los materiales pueden causar problemas ambientales. Según el fin que se le quiera dar a través de la reutilización directa, reciclaje, degradación en vertedero o la incineración, hará que su impacto sea mayor o menor.

### 3.4.- Análisis de los materiales más empleados en la construcción.

#### 3.4.1.- Ciclo de vida de los materiales.

Debemos analizar el comportamiento de los materiales durante su ciclo de vida y el impacto que ocasionan en sus diferentes fases que lo conforman:

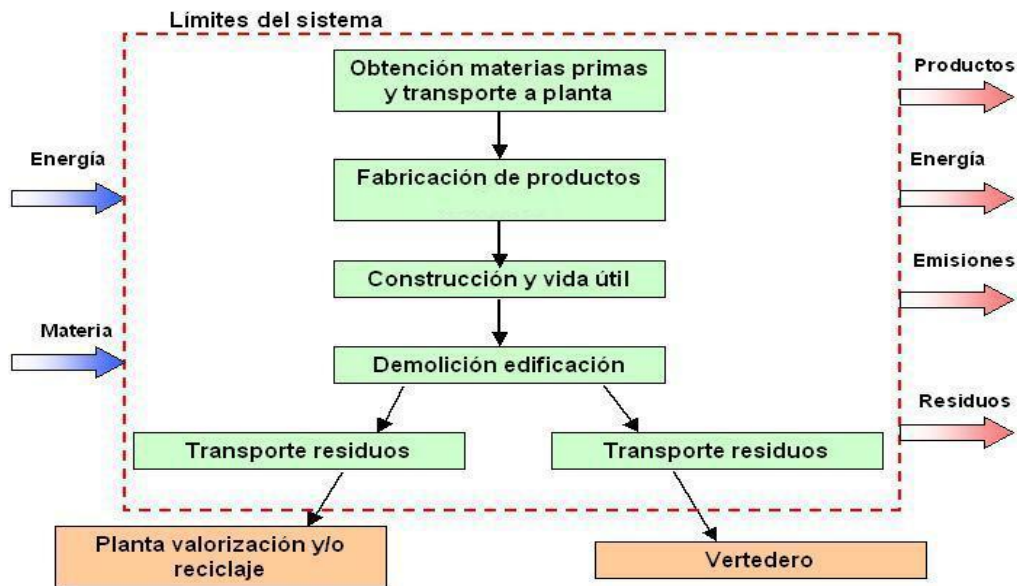
- ❖ En la fase de extracción de los materiales habrá que considerar la transformación del medio.
- ❖ En la fase de producción (plásticos y metales), las emisiones que se generan y el consumo de energía.
- ❖ En la fase de transporte, el consumo de energía que será mas elevado si provienen de lugares mas lejanos.
- ❖ En la puesta en obra, los riesgos de la salud humana y la generación de sobrantes.
- ❖ En el caso de demolición, las emisiones contaminantes y la transformación del medio.

“Se debe tomar en cuenta los siguientes impactos: efecto invernadero, ozono, acidificación del suelo, eutrofización del agua, contaminación atmosférica, contaminación del suelo y agua por metales pesados y pesticidas, consumo de energía y producción de residuos sólidos” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).



Fuente: [www.apabcn.cat](http://www.apabcn.cat)

Fig. N°4 Ciclo de vida de los materiales de construcción.



Fuente: [www.termoarcilla.com](http://www.termoarcilla.com)

Fig. N°5 Esquema del ciclo de vida de los materiales y sus efectos.

### 3.4.2.- Materiales más usados e importantes.

#### 3.4.2.1.- Los materiales pétreos.

Este tipo de material presenta un mínimo impacto, siempre cuando se emplee por kilogramo de material, el problema se plantea cuando se analiza el uso masivo de ellos.

El principal impacto radica en su fase de extracción, debido a que se altera el terreno, se modifican los ecosistemas y el paisaje. El transporte de estos requiere de consumo de energía elevado, por lo tanto se recomienda el empleo de materiales locales.

La mayor ventaja de estos materiales es su elevada durabilidad.

#### 3.4.2.2.- Los metales.

Entre los más importantes se encuentran el acero y el aluminio, los cuales traen consigo una serie de beneficios y perjuicios.

Su principal impacto se produce en la fase de transformación y en los tratamientos de acabado y protección. Estos requieren un elevado consumo energético, además de producir sustancias perjudiciales a la atmosfera.

Es uno de los materiales con mayor valor existentes en obra. La chatarra se puede convertir en una parte importante en el proceso de reutilización.

#### 3.4.2.3.- Las maderas.

La madera es uno de los materiales que se puede considerar como sostenible, siempre cuando estas provengan de sectores forestales comprometidos con el tema. Para eso, la madera se certifica, garantizando el origen sostenible de esta,

actualmente algunas de las certificaciones mas conocidas a nivel mundial son ISO 14.001, Forest Stewardship Council o FSC, y el PEFC.

La norma ISO es un sistema de gestión ambiental, trata básicamente que la empresa cumpla con la legislación vigente y que tenga un plan de mejoramiento continuo de sus actividades. “Fue la primera a la que las empresas forestales chilenas se adscribieron, hoy el 60% del total de la superficie plantada en el país esta certificada con esta norma y se continúa promoviendo que nuevas empresas se incorporen a esta iniciativa” (CORMA, 2009).

Al final de su vida útil, la madera puede ser recuperada o reciclada.

#### **3.4.2.4.- Los materiales aislantes.**

“Uno de los materiales aislantes mas utilizado sería las espumas en forma de proyectado (en Chile no es tan masivo aún) o en forma de panel. El uso de agentes espumantes que causan el adelgazamiento de la capa de ozono y del efecto invernadero ha hecho que los CFC se vieran sustituidos por otros productos como el HCFC y el HFC que evitan daños a la capa de ozono” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

El poliestireno expandido a su vez es un material que se fabrica con recursos naturales no renovables, no es biodegradable lo cual perjudica al medio ambiente y vida animal, pero a la vez puede ser reutilizable y reciclable para la fabricación de otro productos.

Otro material a considerar es la lana de vidrio, compuesto con materia prima renovable, lo principal es que en su composición se puede utilizar vidrio reciclado.

#### **3.4.2.5.- Los plásticos.**

Son materiales que provienen del petróleo, presentan un elevado consumo energético y altas contaminaciones en su proceso de fabricación, al final de su vida útil se pueden reciclar.

#### **3.4.2.6.- Las pinturas.**

Las pinturas presentan una composición muy variada, pigmentos, resinas, disolventes, etc., muchos de ellos derivados del petróleo. Su principal impacto lo originan los sobrantes del proceso de puesta en obra, ya que pueden provocar emanaciones contaminantes, además se fabrica con recursos naturales no renovables.

### **3.5.- Elaboración de principios y soluciones para minimizar el impacto.**

#### **3.5.1 Principios de la construcción sustentable.**

La construcción debe reflejar todos y cada uno de los escalones de su funcionamiento: el nacimiento a través del planeamiento urbanístico, la creación de la idea en el proyecto, la ejecución de las obras, la utilización del edificio y por último el fin de su vida útil, lo que se conoce como ciclo de vida.

Dentro de este marco la construcción debe ser:

Una construcción adaptada y respetuosa con su entorno.
Una construcción que ahorra recursos.
Una construcción que ahorra energía.
Una construcción que cuenta con los usuarios.

#### **3.5.2 Proyección urbana sustentable.**

##### **3.5.2.1.- Gestión del territorio.**

Se debe conseguir el equilibrio entre desarrollo urbano y conservación del suelo destinados a otros usos (agrícolas y forestal), así como a la creación de zonas verdes destinadas al entretenimiento. Cualquier planificación urbana debe estar próxima al terreno, debe valorar los parámetros que lo condicionan, el relieve, el clima, el paisaje, la vegetación, entre otros.

También se debe conservar el suelo, los ecosistemas y los entornos naturales.

##### **3.5.2.2.- Gestión urbana.**

Se le debe prestar especial atención al ahorro energético, al agua y a los recursos, a la gestión de los residuos, al impacto acústico y a la creación de un entorno agradable a partir de una red de zonas verdes, ya que proporciona beneficios ambientales y psicosociológicos en las personas, por proporcionar espacios de encuentro.

#### **3.5.3.- Con respecto al consumo de recursos y productos.**

##### **3.5.3.1.- Energía.**

Se deberá tener presente en buscar tecnologías para ahorrar energía, comenzando por desarrollar nuevos diseños de techos, fachadas y fundaciones. Los arquitectos y diseñadores deben integrar su construcción y sistemas de diseño permitiendo una fácil retroalimentación de sus componentes durante la vida útil del edificio.



El uso de energías renovables debe avanzar más allá de la etapa de investigación y ser adaptada a las condiciones regionales. Las medidas de ahorro de energía, programas de retroalimentación extensivos y transporte necesitan crear fuertes desafíos unidos al uso de energía.

Se debe analizar el desarrollo de diseños innovadores, sistemas y productos para mejorar la eficiencia energética; integrar sistemas de energía solar (y otras renovables), sistemas adaptados de retroalimentación.

Desarrollo de energía de baja incorporación en materiales y tecnologías de construcción. Además de minimizar las necesidades de transporte para la construcción y demolición.

### **3.5.3.2.- Materiales.**

Reducir el uso de recursos minerales y conservar el medio ambiente a través del empleo de materiales renovables o reciclados/reusable, según la selección de estos y el pronóstico de la vida en servicio.

“Desarrollar métodos para el ahorro y reciclado de materiales de construcción, reuso, y sustitución de materiales renovables (incluyendo aspectos de durabilidad, fácil desarmado, dimensiones normalizadas, nuevas técnicas de demolición y eliminación, materiales no tóxicos, etc.)” (SciELO, 2009).

Desarrollar formas para la selección y uso eficiente de los materiales (vida en servicio, sistema de reparación/retroalimentación, calidad mejorada de los materiales, componentes y servicios, control de consecuencias para la salud, etc.).

En caso de procesos de restauración provocar mínima interrupción a los ocupantes y al ambiente inmediato, además de perfeccionar nuevas técnicas de reparación de la infraestructura envejecida.

Impulsar el uso de los materiales nuevos e innovadores y de las tecnologías de construcción sustentables. A la vez elegir materiales de origen local o regional, en un radio razonable desde el centro de la obra, en términos del transporte y emisiones generadas.

### **3.5.3.3.- Agua.**

Hoy en día el agua es un recurso al que hay que cuidar, por lo tanto hay que poner cuidado en la pérdida de los sistemas de distribución y el uso ineficiente del agua. Por esto se deberá desarrollar elementos de ahorro de agua, estrategias y sistemas para capturar aguas lluvias en edificios nuevos y existentes.

### **3.5.3.4.- Suelo.**

Entre los principales aspectos se encuentran la elección del sitio y el uso del suelo, la duración de las nuevas edificaciones y la minimización del uso del suelo para la producción de materiales de edificios.

Se debe lograr el uso eficiente del suelo, restringiendo la extensión urbana, las construcciones subterráneas, el doble uso de las tierras, agricultura urbana, etc.

Incorporar diseños para la vida en servicio prolongada a través de, por ejemplo, una mayor flexibilidad y adaptabilidad de las edificaciones.

Desarrollar un manejo sustentable de las edificaciones (mantenimiento planificado y programas de restauración). Reincorporar áreas abandonadas o altamente contaminadas a través de nuevas tecnologías de limpieza de suelos.

#### **3.5.3.5.- Productos.**

En relación a la fabricación de productos, se pueden analizar temas tales como la cantidad de material contenida, la energía de los productos (las emisiones de los productos en uso, reparabilidad, posibilidad de reciclado, aspecto de residuo, etc.) y normalización de estos.

Se deberán desarrollar métodos de revisión basados en el análisis de ciclo de vida y análisis de riesgos, además de herramientas adecuadas para el uso por los fabricantes y usuarios de materiales/productos/componentes.

#### **3.5.4.- Calidad ambiental interior.**

El desarrollo sustentable para los edificios se deberá definir de tal manera que la calidad de ambiente interior sea también un componente importante. Como objetivo principal se deberá obtener la mejor calidad ambiental incluyendo la calidad de aire interior, el ambiente térmico y acústico; y la iluminación, para esto se deberá llevar acabo el empleo de diversas innovaciones.

Poner cuidado en ventilaciones inadecuadas y edificios húmedos, equipos de manejo de aire, verificar procedimientos de mantenimiento, emisiones de los equipos de oficina, polvo y material particulado generado durante la construcción/reconstrucción, etc.

#### **3.5.5.- Gerenciamiento, organización, estrategias y acciones.**

El gerenciamiento y la organización son aspectos importantes dentro de la construcción sustentable e incluye además otros temas como los sociales, legales, económicos y políticos. Son variados los desafíos con lo que respecta al tema, las estrategias tendrán que ser más o menos compatibles con el clima, la cultura, las tradiciones y la etapa de desarrollo industrial y la naturaleza.

Se deberán tomar en cuenta los recursos humanos, los procesos en la toma de decisiones, las demandas de los propietarios de edificios y los clientes, la educación, el conocimiento publico, las normas y regulaciones e investigación.

Establecer medios de análisis para determinar objetivos locales y/o regionales prioritarios para el mejoramiento, definir oportunidades de negocios para la

reingeniería del proceso de edificación, definir e implementar acciones para la incorporación de la sustentabilidad en el proceso de toma de decisiones.

### 3.6.- Los residuos de la construcción, y su posibilidad de reciclaje.

Dentro de los puntos anteriormente vistos se hace hincapié en el problema que son los escombros y residuos en una construcción, por lo tanto se analizara esta situación mas detalladamente.

#### 3.6.1.- Los residuos de la construcción y demolición (RCD).

Los RCD se producen en tres fases del ciclo de vida de la construcción: excavación, construcción y demolición.

Durante la excavación lo principal es minimizar el volumen de tierra generado mediante una adecuada programación y control de las excavaciones y rellenos.

Los RCD variarán según el modelo constructivo utilizado y de la forma de llevar el derribo. Lo común es emplear materiales de naturaleza pétreo, generando así gran cantidad de sobrantes en el proceso de ejecución y de residuos en el derribo. En otras en cambio se emplea menos volumen y mayor variedad de materiales, con mayor posibilidad de valorización.

El principal objetivo en materia de RCD es intentar minimizarlos a través del reciclaje o reutilizándolos, de esta manera se deberán recoger en forma selectiva.

La mayoría de los RCD son inertes, los residuos banales en cambio pueden ser gestionados como el resto de los residuos sólidos urbanos, muy pocos son potencialmente peligrosos para la salud.

#### Clasificación de los RCD.

<b>Inertes</b>	Piedras naturales: pizarra, arcilla, mármol, granito, etc. Productos manufacturados: cal, hormigón, morteros, etc. Materiales originados en la excavación. Cerámicos: porcelana, arcilla, refractarios. Yesos. Vidrios. Lanas minerales: de vidrio, roca, escoria, etc.
<b>Banales</b>	Hormigón celular. Yesos. Metales. Vidrios. Asfaltos y bituminosos. Fibras orgánicas. Productos de síntesis como la silicona Plásticos como el polipropileno y la melamina. Materiales adhesivos.

	Selladores y material para juntas. Ferretería y cerrajería. Accesorios para pinturas.
<b>Especiales</b>	Originados en el proceso de construcción: soldadura, juntas, antioxidantes, pinturas y barnices, productos químicos diversos, etc. Originados en el proceso de demolición. Originado en ambos procesos: metales, madera tratada e hidrocarburos.

Fuente: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

### 3.6.2.- Gestión de los residuos.

Este es un concepto muy amplio, intenta evitar o minimizar la generación de elementos inútiles, incluye también el análisis de todos los elementos y procesos que están involucrados en la generación, transporte y destino final de los residuos. En cambio el manejo de residuos se basa en el manejo en obra y su posterior disposición, pero no considera minimizar la generación de estos.

Es necesario tener un lugar o contenedores individuales para cada tipo de material (plásticos, maderas, metales, entre otros), según las posibilidades de valorización escogidas.

#### 3.6.2.1.- Principio de las tres “R”: reciclar, recuperar, re-usar.

Este principio pretende de alguna manera aportar a una baja de los residuos de la construcción, para lograr esto se requiere el compromiso de todas las partes, además de trabajar prolijamente para la selección de residuos.

La separación selectiva de los residuos tiene como fin facilitar el reciclaje y la reutilización de los residuos. Una vez realizada la separación se procede a señalar aquellos que tienen valor y los que no se envían a vertederos.

Para minimizar los residuos, se debe incorporar desde el principio del proyecto criterios funcionales y constructivos que promuevan la utilización de materiales y técnicas constructivas que favorezcan la valorización de los mismos.

#### Materiales reciclables.

<b>Pétreos</b>	Pueden machacarse para fabricar áridos o como relleno.
<b>Metales</b>	La chatarra permite su fusión en otros metales.
<b>Plásticos</b>	Requieren una separación muy rigurosa. Reciclaje complejo.
<b>Maderas</b>	Triturarse para tableros aglomerados o usarse como biomasa.
<b>Asfaltos y cauchos</b>	Pueden utilizarse en pavimentos de carreteras.

Fuente: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

La reutilización es la forma más beneficiosa, por sus ventajas ambientales y económicas de valorización. Esta consiste en recuperar elementos constructivos completos con mínimas transformaciones, que también dependerá del estado de conservación del elemento y de las dimensiones del mismo.

#### **Materiales reutilizables.**

<b>Estructuras</b>	Vigas y pilares, cercas y elementos prefabricados.
<b>Fachadas</b>	Puertas, ventanas y revestimientos prefabricados.
<b>Cubiertas</b>	Tejas, estructuras ligeras, soleras prefabricadas, claraboyas y chapas.
<b>Partición interior</b>	Mamparas, tabiques móviles, barandillas, puertas y ventanas.
<b>Acabado interior</b>	Falsos techos, pavimentos sobrepuestos, flotantes, revestimientos verticales en zonas húmedas, decoración, perfiles y piedras de acabado.
<b>Instalaciones</b>	Maquinarias de acondicionamiento térmico, radiadores, mobiliario.

Fuente: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

Se puede comenzar a utilizar el término deconstrucción, que se entiende como el “conjunto de acciones de desmantelamiento de una edificación que hace posible un alto nivel de recuperación de materiales. Esto se asemeja más a una construcción al revés que a un derribo tradicional”. (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005)

#### **Acciones de recuperación.**

<b>Acciones selectivas</b>	Recuperación de elementos arquitectónicos reutilizables. Recuperación de materiales contaminantes. Recuperación de materiales reciclables no pétreos.
<b>Acciones intensivas</b>	Recuperación de materiales reciclables de origen pétreo.

Fuente: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

#### **3.6.2.2.- Disposición final.**

Una alternativa posible de eliminación final de residuos de la construcción la cual permite la reincorporación de materiales de desecho al medio natural, es el relleno de áreas degradadas por faenas de extracción.

Estos lugares podrán denominarse áreas de recuperación de terrenos y serían espacios destinados a rellenos mediante el depósito de residuos inertes que provienen de la construcción. A estos espacios se le podrán dar nuevas alternativas de uso siempre cuando cumplan las condiciones de mecánica de suelo.

### **3.6.3.- Los reciclados y posibles materiales reutilizables.**

Todos los RCD son potencialmente reciclables, salvo los especiales que requieren de tratamiento específico. Los residuos producidos en el proceso de fabricación son más fácilmente reciclables que los originados en la demolición.

#### **3.6.3.1.- Materiales cerámicos.**

Materiales inertes, por lo cual altamente reciclable. Los residuos generados en las fases del proceso de producción pueden reincorporarse al circuito de preparación de la materia prima.

#### **3.6.3.2.- Hormigones.**

Los residuos que se originan tanto en betoneras como en camión Mixer no se reciclan, pero debe controlarse donde se vierten. En tanto, los residuos procedentes de derribo pueden ser reciclados como áridos para hormigones en masa o armado o para relleno, siendo lo más difícil la separación de la armadura.

#### **3.6.3.3.- Yesos.**

Con respecto a las placas yeso-cartón se procede a separar sus dos componentes. Entonces el yeso vuelve al horno y el cartón a la industria papelera.

#### **3.6.3.4.- Vidrio.**

El reciclado del vidrio tanto del que proviene del proceso de fabricación como del puesto en obra, es bastante sencillo mediante la fusión del vidrio. Los vidrios de color y los compuestos de varias hojas son más difíciles de reciclar.

#### **3.6.3.5.- Madera.**

Estos residuos son fácilmente reciclables o valorizables. Reutilización de piezas completas sobre todo las de sección elevada y buena calidad, del reciclaje en forma de tablero y del aprovechamiento energético como biomasa.

#### **3.6.3.6.- Metales.**

Estos representan un ejemplo notorio de recuperación de material para transformarlo en uno nuevo. Los residuos son fácilmente separables debido a su ubicación en obra.

#### **3.6.3.7.- Plásticos.**

Los plásticos se caracterizan por su elevada durabilidad, por lo tanto los residuos son mínimos. Los únicos plásticos que se reciclan son los PVC, los poliestirenos y los procedentes del embalaje.

En el siguiente capítulo se mencionarán algunos materiales provenientes de reciclados.

## **CAPITULO IV.**

### **Soluciones y recomendaciones que favorezcan a una construcción sostenible.**

#### **4.1.- Generalidades.**

Después de analizar los conceptos de sustentabilidad en la construcción, debemos materializar estas ideas mediante cualidades y maneras de construir que logren otorgar a nuestras construcciones estabilidad, confort, calidad, durabilidad, entre otros; pero que a la vez se adecuen a los nuevos parámetros.

#### **4.2.- Lo bioclimático en el diseño de edificios.**

Una de las incorporaciones más básicas a la hora de construir en forma sustentable es una serie de estrategias de acondicionamiento pasivo, las cuales no requieren más del conocimiento previo del medio y de la aplicación y uso adecuado de los parámetros que la determinan como soleamiento, régimen de vientos, pluviosidad y vegetación circundante.

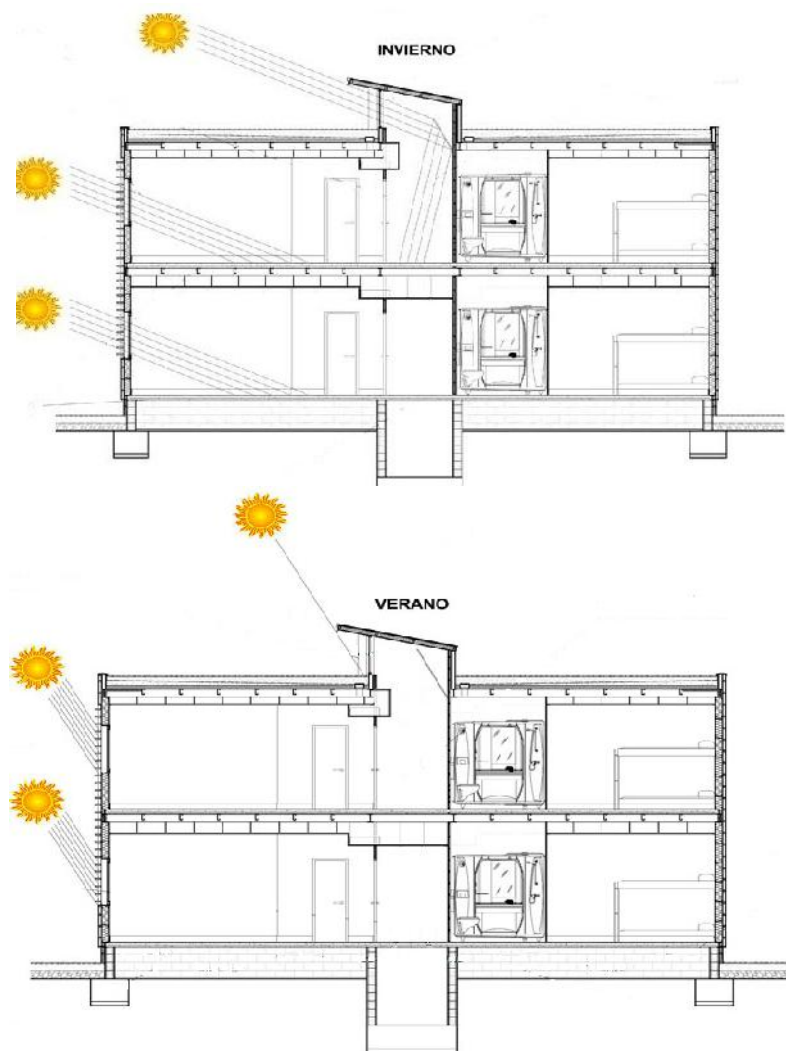
Se considerará además la inercia térmica de los materiales, “propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe del entorno. Esto dependerá de la masa, calor específico del material y del coeficiente de conductividad térmica” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

##### **4.2.1.- Soleamiento.**

Existe una necesidad de incorporar a los edificios espacios habitables con iluminación natural. Con este antecedente se puede aprovechar la radiación solar (capaz de aportar energía calorífica) y disponer una serie de estrategias que la permitan capturar, almacenar y utilizar, para así acondicionar nuestro ambiente interior. Para esto, solo tenemos que exponer nuestras habitaciones a esta radiación, orientándolos adecuadamente y permitiendo su constante soleamiento.

Se deben estudiar las trayectorias del sol según la época del año, con esto se lograra diseñar de acuerdo a las necesidades.





Fuente: ekuaciones.blogspot.com

Fig. N°6 Variación del sol según la época del año y su efecto en el edificio.

#### 4.2.2.- Almacén energético y restitución al ambiente interior.

Al tener aporte solar se debe ser capaz de almacenar esa energía y utilizarla según convenga. Para ello se analizarán en que zonas del espacio interior (suelos, techos o paredes) impacta el sol, para disponer del material adecuado capaz de acumular esta energía.

Se debe pensar en materiales básicos “como piedras, ladrillos, metales o maderas. Cada uno tiene un comportamiento térmico diferente, por ejemplo las piedras al sol se calientan enfriándose poco a poco. Algo similar le ocurre a los ladrillos, en mayor medida cuanto más masa tengan” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

En cuanto a los metales se sabe calientan con rapidez, conservan una gran cantidad de calor y se enfrían rápidamente.

Por el contrario las maderas (según la especie) tienen dificultad para transmitir la energía calorífica y es menor su capacidad de acumularla.

Por lo tanto si conocemos el comportamiento de los materiales se podrá disponer del más adecuado para el paramento receptor de la radiación solar, para

así controlar la cantidad de energía acumulada y posteriormente la restitución al ambiente interior.

La secuencia de aporte, acumulación y restitución será diferente en tiempo y cantidad, y tendrá respuestas más o menos adecuadas a las necesidades de confort.

#### **4.2.3.- Estrategias pasivas.**

Si se potencia la utilización de materiales pesados como piedras, cerámicos, entre otros, contribuiremos a tener abundante masa, con buena capacidad de acumulación térmica y restitución pausada en el tiempo.

Esto sería de tal manera que el sol impactaría en la superficie de cierto espacio o paramento (por ejemplo un muro) calentando la masa térmica expuesta y almacenándola en ella, para luego emitir al ambiente.

Se debe asegurar de que la captación obtenga los máximos rendimientos posibles, poniendo cuidado en el color y textura de los paramentos receptores, y en caso contrario tomar las medidas adecuadas.

Otra fase importante consiste en la capacidad del almacén térmico que depende básicamente del espesor y de las características interiores de carácter térmico del material que lo constituye.

Una última fase corresponde a la restitución de la energía almacenada, donde influye la cantidad de energía que va a ser transferida al ambiente y el tiempo en que tardara en comenzar a efectuarse la transferencia calorífica.

Estas soluciones se deben incorporar sobre todo en lugares donde se producen grandes variaciones de temperaturas entre el día y la noche. En general, se puede concluir que se dispone de una energía simple, limpia y gratuita que es concedida diariamente la cual se le debe dar un uso adecuado.

#### **4.2.4.- Estrategias pasivas: el efecto invernadero.**

“Básicamente consiste en un espacio acristalado permeable a la radiación solar, que permita su impacto sobre una masa térmica (muro, suelo o techo) que actuará como receptora de la radiación incidente” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005). La energía absorbida es aprisionada por el cristal no dejándola escapar, por lo tanto se debe permitir la ventilación adecuada hacia el exterior de este espacio para evitar sobrecalentamiento.

Todo esto puede ser aprovechado para “calefaccionar” por convección natural el espacio habitable adyacente al lugar acristalado.

#### **4.2.5.- Estrategias pasivas de refrigeración.**

De la misma manera y con iguales señales podemos cubrir las necesidades de refrigeración utilizando técnicas pasivas de acondicionamiento.

De vital importancia es que el sol no penetre de ninguna manera en el recinto afrontándose con sombreados y frío, especialmente en veranos. Para esto se diseñan fachadas con parasoles, contraventanas, celosías, etc.; actualmente los vidrios contienen importantes ayudas de control en sus variedades reflectantes y absorbentes.

#### **4.3.- La continuidad constructiva.**

##### **4.3.1.- Estructura sostenedora.**

El material más común que se emplea es el hormigón, para cimentación es el material universal, por lo que se debe cuidar su puesta en obra y ejecución, así se reducirá al máximo los niveles de contaminación.

Hoy en día debido a la escasez de materias primas y al cuidado del medio ambiente se ha incorporado la utilización del hormigón reciclado como árido. Según estudios realizados “se observaron disminuciones en prácticamente todas las propiedades físicas de los áridos reciclados, además de las propiedades resistentes y elásticas de los hormigones preparados con estos. Algunas de estas bajas son menores y no constituyen inconveniente para su utilización, sin embargo, para controlar estos defectos se introducen agentes que proporcionen mejoría a este tipo de hormigón” (Aguilar *et al*, 2005). Hay una notable diferencia además en la absorción de agua lo cual llega a superar a siete veces lo que corresponde a un hormigón con árido normal. “Con respecto al Cono de Abrams se observa un leve descenso con la mezclas de áridos reciclados en comparación con una mezcla normal” (Aguilar *et al*, 2005).

Es de importancia también considerar el volumen excedente de excavaciones, en ocasiones pueden restituirse en la propia obra o almacenarlos en espacios adecuados.

##### **4.3.2.- El papel de los paramentos.**

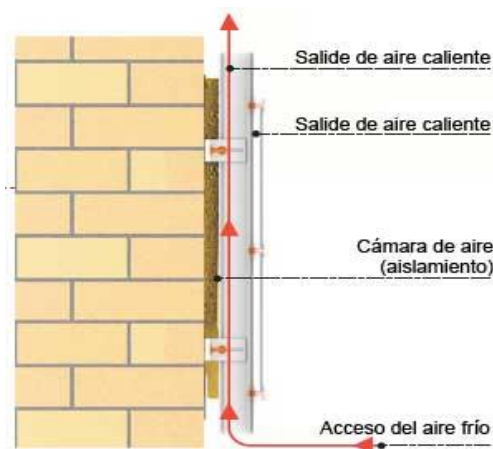
“Se debe considerar la necesidad de aislar de manera eficiente el muro, ya que representa el límite del espacio interior y por lo tanto donde se va a producir la transferencia energética con el exterior. El correcto aislamiento incidirá en los consumos energéticos de calefacción y refrigeración” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

Se deberá elegir entre productos que representen los menores costes ambientales, tomándose en consideración las estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental. Se debe preparar el muro de tal manera que sea capaz de absorber el calor, guardarlo y posteriormente devolverlo al ambiente.

El objetivo es que los elementos que tengan mayor masa térmica se conviertan en la hoja interior, en contacto directo con el ambiente interior a

acondicionar, y el aislamiento térmico se sitúa sobre el lado exterior de esta hoja impidiendo la transmisión energética. Lo demás dependerá del arreglo estético del edificio.

Se recomienda el uso de fachadas ventiladas, sistema constructivo que “permite un ahorro energético entre un 20%-30% frente a un sistema tradicional” (Ecopolis, 2009), ya que permite la instalación de recubrimientos aislantes continuos entre la pared portante y el revestimiento exterior de la fachada. “La cámara ventilada crea un “efecto chimenea” provocado por el calentamiento del paramento exterior, que produce una variación de la densidad de la capa de aire del espacio intermedio con respecto al aire ambiente, con el consiguiente movimiento ascendente. Durante el verano una gran parte del calor radiante se refleja hacia el exterior, debido al citado efecto chimenea, mientras que en los meses fríos, el muro portante actúa como acumulador del calor interior” (Revista Sección, 2011).



Fuente: [www.petrecal.com](http://www.petrecal.com)

Fig. N°7 Esquema de fachada ventilada.

#### 4.3.3.- Las cubiertas.

A las cubiertas se le puede considerar como la quinta fachada, representa opciones similares en cuanto a correspondencia entre las estrategias pasivas de captación energética y las diversas disposiciones constructivas admitidas por la práctica habitual.

Una solución la permite la conformación del tablero de cubierta sobre tabiques palomeros que dejan una cámara de aire ventilada, es eficaz para los periodos veraniegos. Para evitar la fuga de calorías del espacio interior se recurre a planes similares para cerramientos verticales.

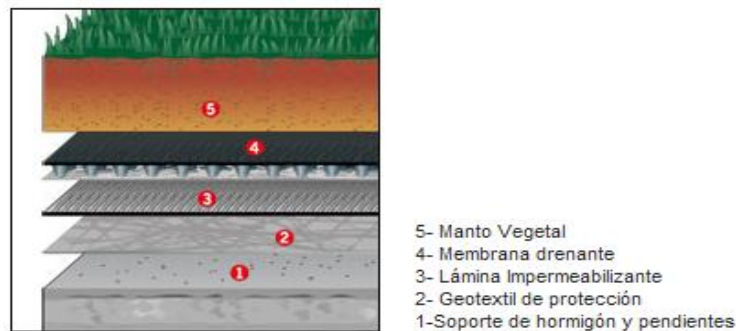
Otro tipo de cubiertas de nueva generación son las de tipo ecológica, su costo es 30% mas cara a una cubierta normal.

La capa exterior la ocupa un sustrato de pequeño espesor de vegetación de poco mantenimiento, el peso dependerá del espesor de tierra necesario para el tamaño y características de las plantas. Se han desarrollado variadas tipologías que van desde la cubierta drenante hasta la cubierta aljibe, y donde recipientes o

materiales de diversa índole recogen el agua lluvia, almacenándola hasta que la vegetación la requiera.

Las principales ventajas son:

- ❖ Lograr filtrar las partículas contaminantes.
- ❖ Modera el efecto urbano de isla de calor: al retener la humedad y soltarla al ambiente en forma gradual, mantiene una temperatura uniforme a lo largo del día.
- ❖ Logra filtrar las partículas en suspensión, principalmente durante las lluvias.
- ❖ Reduce el riesgo de inundaciones: una cubierta de 8 cms. de espesor, retendría un 50% de agua lluvia.
- ❖ Aislamiento térmico hacia el interior del edificio: la temperatura sobre la superficie de la cubierta no supera a la temperatura ambiental. El aislamiento se da por la capa de tierra, vegetación y capa de aire existente entre la tierra y las hojas.
- ❖ Aislamiento acústico: con una capa de tierra de 8 cms. se aíslan 40db.
- ❖ Integración al entorno natural.
- ❖ Ahorros en la calefacción y aire acondicionado.



Fuente: [www.texasynthetics.com](http://www.texasynthetics.com)

Fig. N°8 Esquema de una cubierta ecológica y sus componentes.



Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

Fig. N°9 Cubierta del edificio del School of Art and Media de la Universidad Tecnológica de Nanyang en Singapur.

#### 4.3.4.- Las distribuciones.

La concepción constructiva de un edificio de vivienda es completamente distinta a uno de servicios. En las oficinas, las distribuciones están acomodadas a posibles desarrollos funcionales, por lo tanto es posible dotar de flexibilidad el diseño arquitectónico, a través de falsos techos modulares, uniones atornilladas, distribuciones ligeras de esqueleto metálico, tabiques móviles, entre otros.

#### 4.3.5.- Las instalaciones.

Se refiere al recorrido o trazados que permitan dar el servicio requerido ya sea de iluminación, calefacción o abastecimiento.

La condición fundamental es la accesibilidad a los trazados, de ellos deriva la facilidad en las operaciones de mantenimiento, comodidad de ampliación o sustitución de componentes y las ventajas de recuperación en trabajos de demolición al término de su vida útil, obteniendo residuos de fácil utilización, reciclaje o valorización.

La tabiquería en seco realizada con estructura metálica portante y paneles de yeso cartón, deja en su interior la posibilidad de que las redes eléctricas mejoren las condiciones de flexibilidad y adaptabilidad, siendo esencial la posibilidad de reutilización y/o reciclado de sus componentes.

#### 4.3.6.- Rehabilitación de edificios existentes.

Se parte de un volumen ya existente con condiciones constructivas pertenecientes a otra época. Corresponde a la reutilización razonables de ciertos elementos como cimentación y fachada, suelos elevados, entre otros, siempre cuando estén en condiciones de uso y seguridad.

En otros casos se les puede intervenir de tal manera que mejore el comportamiento energético, para así reducir las pérdidas térmicas, todo vinculado con lo bioclimático y procesos anteriormente señalados.



Fuente: [www.urbanity.es](http://www.urbanity.es)

Fig. N°10 Rehabilitación de fachadas existentes de Hearst Tower.

#### 4.4.- Materiales que aportan sustentabilidad en la construcción.

##### 4.4.1.- Cimentación y estructura.

##### 4.4.1.1.- Hormigones y aditivos.

- ❖ Hormigón reciclado, como se dijo anteriormente se está utilizando el árido reciclado proveniente de hormigones ya sea en masa o armados. “En el mercado se ofrecen aditivos fabricados con fibras de polipropileno, que mejoran la resistencia del hormigón” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005), otorga ventajas significativas logrando una mejora notable de resistencia y ductilidad para un mejor soporte estructural. Otras mejoras ambientales serían los aditivos como aceleradores de fraguado, desencofrantes, entre otros que no contengan residuos tóxicos.

- ❖ Hormigón sudorita, hormigón donde se sustituye la grava por corcho triturado consiguiendo al mismo tiempo un material ligero, el corcho es un aislante térmico y acústico.



Fuente: [www.domuskits.com](http://www.domuskits.com)

Fig. N°11 Corcho triturado.

- ❖ Árido para hormigón ligero, similar al hormigón celular, pero con características mejores de aislación térmica y acústica. Hormigón compuesto por bolitas de Poliestireno Expandido vírgenes o reciclados, sometidas a un tratamiento físico-químico lo que facilita una buena adherencia al cemento; además facilita el amasado y tiene buena homogeneidad de la mezcla. Entre las ventajas se encuentran las siguientes: el árido no se segrega ni flota, de dosificación constante, no pierde volumen ni en la colocación ni fraguado, estabilidad al paso del tiempo, ligero, fácil de transportar y manejar; no corrosivo.

##### 4.4.1.2.- Muros estructurales.

Sería conveniente el uso de bloques cerámicos fabricados con materiales naturales que reúnan el comportamiento aislante.

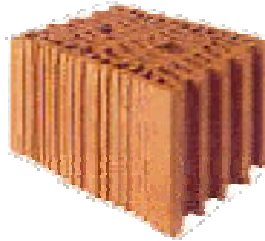
- ❖ Bloques macizos para la construcción fabricados a base de cáñamo (tallo), con características térmicas, acústicas y bioclimática. Entre sus ventajas se encuentran las cualidades termofísicas que “protegen tanto del frío como del calor, no son atacados por parásitos, tienen una vida útil muy larga, se recicla fácilmente, además consumen poca energía en su fabricación” (Cannabric, 2010).



Fuente: [www.cannabric.com](http://www.cannabric.com)

Fig. N°12 Bloques a base de cáñamo

- ❖ Bloques de arcilla de baja densidad con el que se consigue una uniforme porosidad repartida en toda la masa del bloque. Tiene buen comportamiento mecánico, un buen grado de aislamiento térmico y acústico, resistencia al fuego, impermeabilidad al agua de lluvia y permeabilidad al vapor de agua. Con respecto a sus características medioambientales facilita el ahorro energético, tanto en la producción inicial de los bloques como en obra.



Fuente: [www.termoarcilla.com](http://www.termoarcilla.com)

Fig. N°13 Bloque de arcilla.

- ❖ Bloques de conglomerado de madera y cemento, “compuesto por virutas de madera de textura homogénea, mineralizadas y ligadas con cemento Pórtland” (Clima Block, 2010). El tratamiento mineralizante mantiene las propiedades mecánicas de la madera intactas convirtiéndolo en inmaterial inerte y resistente al fuego.

Las virutas al estar revestidas con cemento forman una estructura estable, compacta, resistente y duradera, entre sus ventajas se encuentran un buen comportamiento térmico por su estructura alveolar, absorbente acústico, inercia térmica, construcción saludable, valor añadido, respeto por el medio ambiente, además el material es resistente al agua, hielo y humedad.



Fuente: [www.climablock.com](http://www.climablock.com)

Fig. N°14 Bloques de conglomerado de madera y cemento.



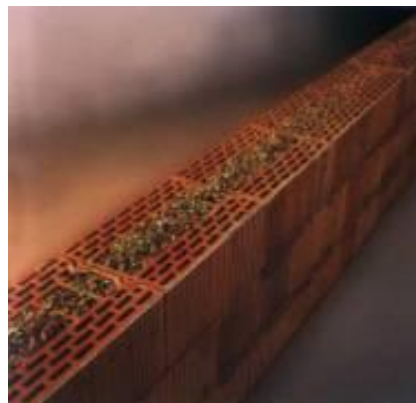
- ❖ Bloques de hormigón ligero con arcilla expandida y cemento, de poco peso, aislante acústico, resistencia al fuego, resistencia mecánica, características térmicas, por su bajo coeficiente de transmisión y gran inercia térmica se obtienen beneficios ambientales. Al fin de su ciclo de vida se pueden producir nuevos áridos reciclados para futuros hormigones ligeros aislantes.



Fuente: [www.calibloc.com](http://www.calibloc.com)

Fig. N°15 Bloques de hormigón ligero con arcilla expandida y cemento.

- ❖ Bloques cerámicos con aislamiento interior de corcho natural, permite que la cara interior sirva de acumulador térmico. Esta realizado en arcilla 100% natural y posee una alta resistencia a la compresión. Elemento estructural para varias plantas, “excelente aislante térmico, gran amortiguación acústica, elevada inercia térmica, perfecta barrera cortafuegos, ecológico” (Biollar, 2010).



Fuente: [www.biollar.com](http://www.biollar.com)

Fig. N°16 Bloques con aislamiento interior de corcho.

- ❖ Bloques de hormigón celular curado en autoclave, resulta de la combinación de agua, cemento, cal y aire, lo que le confiere las características de una piedra (solidez, resistencia a la putrefacción y al fuego), tiene características aislantes (el aire atrapado en una multitud de alvéolos es el mejor aislante). Es un material ecológico, las paredes sólidas construidas aportan una barrera eficaz contra el sonido, reduce los costes de calefacción y aire acondicionado.



Fuente: [www.rbm-baumat.es](http://www.rbm-baumat.es)

Fig. N°17 Bloques de hormigón celular.

#### 4.4.2.- Impermeabilización.

##### 4.4.2.1.- Impermeabilización de cimientos.

La impermeabilización de cimientos o en zonas de contacto con el terreno tiene en la bentonita el material idóneo. Las membranas bentoníticas compuesta por una lámina de HDPE (polímero) de espesor de 0.4 mm. y bentonita adherida de espesor 4,5 mm, se aplican en soluciones mas extremas de impermeabilización. Su comportamiento se basa en que de fallar la primera membrana actúa inmediatamente la bentonita, arcilla sódica que en contacto con el agua se satura, hincha y frena absolutamente el paso del agua.

Entre las ventajas se encuentran: sistema de doble impermeabilización, autorreparativa, de alto rendimiento, solo se traslapa 8 cm y eventualmente se corchetea, no es toxica, fácil acopio, tolera amplio rango de temperatura (-34 a 54°C), fácil y rápida reparación.



Fuente: [www.cotexa.cl](http://www.cotexa.cl)

Fig. N°18 Membrana bentonítica bajo armadura.

##### 4.4.2.2.- Cubiertas.

La opción más interesante sería las láminas de caucho (EPDM) y las de polipropileno.

El componente principal de la membrana de caucho EPDM es el caucho sintético monocapa fabricada con el terpolímero de etileno - propileno - dieno, mezclado con negro de humo, aceites, agentes de vulcanización y de otros auxiliares del proceso. Se calandra en grandes mantas y se vulcaniza.

La durabilidad de estas láminas a la intemperie es de más de 50 años, puede utilizarse en todo tipo de cubiertas, mantiene sus propiedades físicas en una franja de temperatura entre -40°C y 130°C, “tiene resistencia al ozono, a la radiación UV, además no contaminan en su proceso de fabricación de materiales, ni durante su ciclo de vida útil, es un material reciclable y ligero (su coste energético de fabricación es más reducido que otros materiales más pesados)” (La casa de la construcción, 2010).



Fuente: [www.lacasadelaconstruccion.es](http://www.lacasadelaconstruccion.es)

Fig. N°19 Laminas de caucho para cubiertas.

#### 4.4.3.- Aislamiento.

De preferencia se deben usar los materiales naturales a los sintéticos.

- ❖ Corcho, aislante natural por excelencia, aislante térmico y acústico, muy buena resistencia mecánica. Hay dos tipos de formatos, en planchas, normalmente empleado como aislante entre dos paredes y triturado que se suele intercalar entre los bloques con aislamiento interior de corcho natural o como relleno en huecos de suelos, techos, etc.



Fuente: [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)

Fig. N°20 Plancha de corcho.

- ❖ Lino, aislante térmico y acústico, tiene la capacidad de regulación hidrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes, reciclable, buena resistencia mecánica y estable en el tiempo.



Fuente: [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)

Fig. N°21 Lino.

- ❖ Mantas de cáñamo, son excelentes aislantes térmicos, se adapta fácilmente al armazón, reciclable, buena resistencia mecánica, estable en el tiempo, resistencia natural a los insectos y roedores, buena capacidad de regulación higrométrica sin pérdida de las cualidades aislantes.



Fuente: [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)

Fig. N°22 Mantas de cáñamo.

- ❖ Tableros de fibras de madera, son ecológicos y económicos en sus aplicaciones. Sus ventajas dan como resultado un agradable clima interior, “la estructura porosa de sus fibras favorece la difusión de vapor, gracias a su estructura de poros abiertos son capaces de absorber las ondas sonoras, también mejora considerablemente la amortiguación del ruido de impacto” (Biohaus, 2010). Estos tableros son reciclables por lo que no producen residuos, además, tiene una alta inercia térmica.



Fuente: [www.biohaus.es](http://www.biohaus.es)

Fig. N°23 Tableros de fibra de madera.

- ❖ Placas de vidrio celular, es un aislante térmico, eficaz e inalterable con el transcurso del tiempo, excelente barrera de vapor, considerable aumento de la superficie útil, incombustible y ecológico. Se utiliza en lugares muy húmedos con necesidad de mantener buenas condiciones.



Fuente: [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)

Fig. N°24 Placas de vidrio celular.

- ❖ Copos de celulosa a partir de papel periódico tratado con sales bóricas, copos parecidos a los de nieve, se les añade esta sal para protegerlos de roedores, parásitos y fuego. Es un material orgánico, aislante natural tanto del frío como

del calor, así reduce los costes de energía para calefacción en invierno y aire acondicionado en verano, además es de mejor calidad que los sintéticos. De cualidades higroscópicas, posibilidad de reciclaje o reutilización y gran resistencia mecánica.



Fuente: [www.ecoticias.com](http://www.ecoticias.com)

Fig. N°25 Copos de celulosa.

- ❖ Tableros de fibra de madera aglomerada con cemento o magnesita, “las fibras son sometidas a un tratamiento mineralizante que mantiene inalteradas las propiedades mecánicas de la madera, anula los procesos de deterioro biológico y las vuelve prácticamente inertes, aumentando su resistencia al fuego. Estas fibras forman una estructura estable, resistente, compacta y duradera. (Maydisa, 2010)



Los espacios entre fibras son los responsables de la absorción acústica y de adherirse de modo óptimo a los morteros. Se considera un material 100% natural.

Fuente: [www.maydisa.com](http://www.maydisa.com)

Fig. N°26 Tablero de madera aglomerada con cemento o magnesita.

#### 4.4.4 Revestimiento exterior.

Las soluciones más sostenibles pertenecen a la construcción tradicional, como revestimientos de madera. El ladrillo es otra buena opción de revestimiento exterior.

Las soluciones más empleadas pertenecen al grupo de los revestimientos continuos, estucos, morteros, etc. Por sus características ambientales e higrotérmicas se debiera sustituir el mortero de cemento por el mortero de cal.

La cal aérea es la que tiene la capacidad bioclimática, es capaz de conservarse en perfectas condiciones durante siglos ya que posee poros que dejan transpirar las paredes y al mismo tiempo la impermeabilizan. Algunas de sus características son: la gran durabilidad, posee inercia térmica, tiene cualidades

desinfectantes, pueden incorporar pigmentos dándole color para así ahorrar pintura y además tiene gran plasticidad.

#### 4.4.5.- Sistemas de protección solar.

Estos sistemas evitan la incidencia del sol en determinadas épocas del año. Se emplean desde sencillos sistemas como persianas o sistemas más complicados que garantizan el control solar. Entre sus características se deben encontrar la resistencia a la intemperie, protección UV, control de luz y visibilidad.



Fuente: [www.padev.gr](http://www.padev.gr)



Fuente: [www.hunterdouglas.cl](http://www.hunterdouglas.cl)

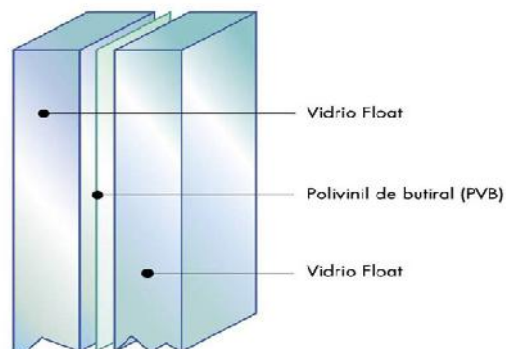
Fig. N°27 Sistemas de protección solar.

#### 4.4.6.- Acristalamiento.

Deben cumplir con dos funciones importantes de todo el perímetro; debe permitir la iluminación natural y por otro lado debe limitar las pérdidas térmicas de las zonas de fachadas.

- ❖ Vidrio laminado; compuesto por varias lunas unidas mediante laminas de butiral de polivinilo (PVB), material plástico con buenas cualidades de adherencia, elasticidad, transparencia y resistencia. Ofrece cualidades

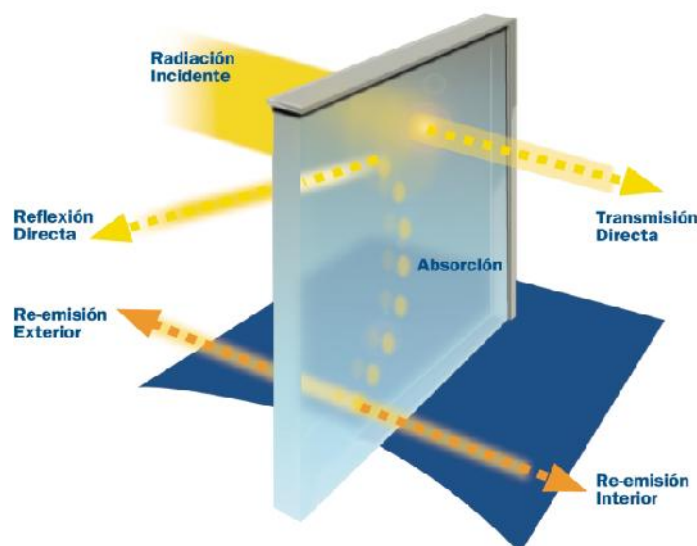
ópticas, mejora la atenuación acústica y protege contra la radiación ultravioleta.



Fuente: [todocristal.com](http://todocristal.com)

Fig. N°28 Vidrio laminado.

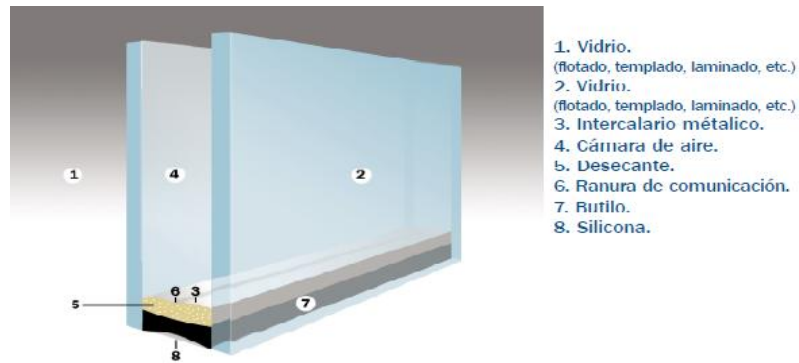
- ❖ Vidrio de control solar; se deposita sobre una de sus superficies, una o varias capas metálicas mediante pulverización catódica en alto vacío. Este tipo de vidrio permite controlar la transmisión de luz y de energía, en zonas climáticas en que el aire acondicionado es necesario y además se desee limitar buena parte de la energía radiante solar. Los vidrios con multicapas son la solución ideal para este propósito, con el resultante ahorro energético.
- ❖ Vidrios de baja emisividad; en la fabricación de estos se ha depositado sobre una de sus superficies, una o varias capas de metal y de óxidos metálicos, mediante pulverización catódica en alto vacío. “En este tipo de vidrios, el recubrimiento es prácticamente transparente a la radiación solar visible, reflejando en cambio la radiación infrarroja. Esta característica permite una reducción importante de la ganancia solar, a la vez que mantiene un alto coeficiente de transmisión luminosa” (Duglass, 2010).



Fuente: Manual del vidrio. Ariño Duglass.

Fig. N°29 Distribución energética en tipos de vidrio de control solar y de baja emisividad.

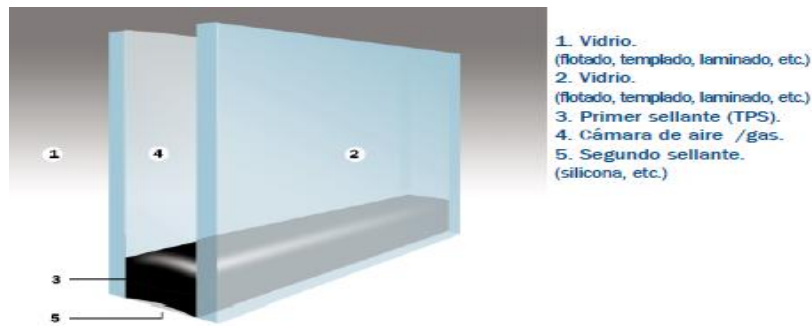
- ❖ Vidrios de doble acristalamiento o vidrio aislante; “formado por dos o más lunas separadas entre sí por una cámara de aire o algún otro gas deshidratado, la separación entre las lunas la proporciona un perfil de aluminio en cuyo interior se introduce el deshidratante” (Duglass, 2010). Este producto con su bajo coeficiente de transmisión térmica, es un buen aislante térmico, ya que disminuye las pérdidas de calor respecto a un vidrio simple. También, la superficie interior del acristalamiento permanece a una temperatura próxima a la de la habitación, aumentando la sensación de confort junto a la ventana y disminuyendo el riesgo de condensaciones en invierno.



Fuente: Manual del vidrio. Ariño Duglass.

Fig. N°30 Vidrio de doble acristalamiento.

El perfil de aluminio también puede ser reemplazado por uno de material termo-plástico (TPS). Este sistema se caracteriza por una distribución uniforme de la temperatura en su superficie y una mayor retención de gases pesados. Ofrece también mayor aislamiento acústico, lo que mejora el confort del usuario.



Fuente: Manual del vidrio. Ariño Duglass.

Fig. N°31 Vidrio de doble acristalamiento con perfil TPS.

#### 4.4.7.- Distribuciones interiores.

Se pueden utilizar materiales como los bloques, anteriormente nombrados, como los de fibras vegetales, hormigón ligero, entre otros.

También el uso de paneles prefabricados, constituidos por una estructura de acero galvanizado o madera y un acabado mediante paneles atornillados a la estructura de diferentes materiales. Las más interesantes son las maderas aglomeradas y contrachapadas.

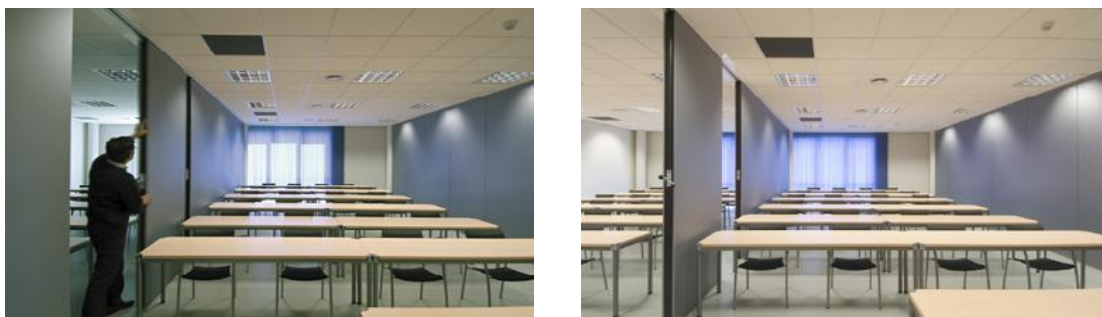
Placas de virutas finas de fibra larga de madera unidas mediante magnesita natural, formando así sólidas placas. En las placas queda almacenado un 70% de aire, un material óptimo para la absorción de residuos.

Entre otros materiales, también se puede hacer uso de materiales que contengan fibras de vidrio, vidrio celular, perlita, entre otros.

Existen además el grupo de particiones desmontables constituidas con elementos prefabricados y modulares. Se desmontan y se vuelven a montar fácilmente, sin perder sus características funcionales y sin coste adicional de



material, lo cual posibilita reestructuraciones y cambios rápidos en los espacios de trabajo.



Fuente: [www.movinord.com](http://www.movinord.com)

Fig. N°32 Paneles desmontables.

#### **4.4.8.- Pavimentos.**

Para pavimentos interiores los más recomendables son las maderas tratadas con aceites vegetales y ceras naturales, el linóleo formado por harinas de madera o corcho, cal, pigmentos y resina natural; los textiles naturales y pavimentos de losetas de corcho, tarimas flotantes y parquéts. Es de interés también los pavimentos de origen pétreo, piedras, cerámicos y gres.

Entre los barnices a aplicar se consideran los que incorporan productos naturales.

#### **4.4.9.- Pinturas.**

Las pinturas no deberán contener disolventes orgánicos volátiles tóxicos, están hechas principalmente a base de aceites vegetales sobre todo de lino, resinas naturales, caseína o de cítricos o silicatos cuando son para exteriores. A su vez los pigmentos no son con metales pesados, si a base de tierras, óxidos de metales y diversos productos de origen mineral o vegetal.

Estas pinturas no crean una capa impermeable sobre el yeso u hormigón si no que dejan respirar los muros. Al no contener productos tóxicos es segura para el operario.

Para el tratamiento y protección de la madera hay barnices ecológicos sin disolventes orgánicos. El único problema de estas pinturas es que son algo más caras.

#### **4.4.10.- Tratamiento para maderas.**

Se presentan las mismas circunstancias que en el caso de las pinturas. Deben incorporar entre sus componentes aceites, resinas naturales, sal bórica, ceras naturales, además no deben ser tóxicas.

#### 4.4.11.- Tratamiento para metales.

Los tratamientos más sostenibles son aquellas pinturas que incorporan entre sus compuestos materiales naturales, las llamadas pinturas ecológicas. Los más nocivos serían los galvanizados en caliente o electrolíticos debido a las elevadas necesidades energéticas y emisiones contaminantes, se descartan también las pinturas a base de plomo.

#### 4.5.- Instalaciones sustentables.

Algunas de las instalaciones en la construcción contribuyen al consumo de recursos naturales, consumo de agua y en otro a consumo de energía. Emplear determinados equipos o sistemas nos permitirá cubrir las necesidades para ofrecer un lugar con un uso menor en el consumo de recursos.

##### 4.5.1.- Instalaciones de climatización.

Se habla tanto en términos de refrigeración como de calefacción. Un buen diseño puede reducir las necesidades de climatización hasta un 60%, para esto las instalaciones deberán ser lo más eficientes posibles.

“Se debe elegir un sistema de calefacción centralizada, apostando por una caldera única para todo el edificio frente a las calderas individuales por vivienda. Los rendimientos suelen ser mayores y la mantención menos costosa. Se puede optar por calderas de baja temperatura o calderas de condensación de menor consumo energético y de inferior emisión de gases de efecto invernaderos”. (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005)



Una innovación importante ante las tradicionales calderas de pie son las calderas murales de condensación que cuentan con potencias que normalmente se encontraban en los formatos de pie. Es posible conseguir capacidades en torno a los 100 KW en los nuevos modelos.

Fuente: [www.istalgas.com](http://www.istalgas.com)

Fig. N°33 Caldera mural de condensación.

En el último tiempo crece gradualmente la utilización de sistemas de Volumen de Refrigeración Variable (VRV). “Esta tecnología controla proporcionalmente la distribución del refrigerante a través de un circuito en base a la demanda, por lo tanto, entrega la cantidad adecuada para cada necesidad de temperatura sin que el

circuito se encuentre operando permanentemente” (Sánchez, 2008). Se observa en su equipamiento alta tecnología, como termostatos digitales y programables.

Estos equipos detectan la temperatura del ambiente y en base a esto generan flujos de refrigerante, así se puede obtener un ahorro energético del 20%. Otra cualidad es su simultaneidad, este equipo detecta las zonas de exceso de calor, lo absorbe y en lugar de lanzarlo al ambiente lo distribuye en las áreas necesarias, con esto se ahorra un 40% de energía.

Se destacan además sus reducidas dimensiones y tecnología silenciosa, así se ahorra en costos en sistemas para la amortiguación de ruidos. La mayor dificultad es el costo del equipamiento.



Fuente: [aircool.tech.officelive.com](http://aircool.tech.officelive.com)

Fig. N°34 Funcionamiento del sistema de VRV.



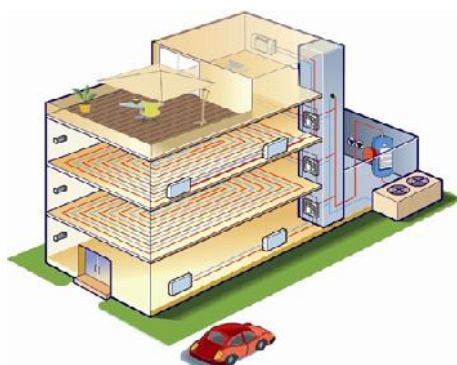
Fuente: [www.aireacondicionadomtm.cl](http://www.aireacondicionadomtm.cl)

Fig. N°35 Sistema de VRV.

Cabe mencionar además, a las bombas de calor, equipos eléctricos termodinámicos que recuperan la energía disponible en el ambiente, aire exterior y suelo, para la calefacción de espacios públicos, privados, agua sanitaria y piscinas, entre otros. En comparación con otros sistemas de calefacción y para una misma superficie se ahorra energía en un 75%.

Existen las bombas aerotérmicas (aire-agua), “estas extraen la energía del aire exterior, absorbiendo el calor ambiental y transfiriéndolo al interior del recinto, a través de un circuito de distribución o acumulación de agua caliente” (ANWO, 2008).

Esta se compone de dos unidades: una que recupera el calor del aire exterior y un módulo hidráulico que se liga a la unidad exterior mediante conexiones frigoríficas, cuya instalación es por el interior del recinto. Entre sus ventajas se encuentran el costo inicial que sería relativamente bajo debido a que la fuente de energía está fácilmente disponible en el ambiente y no se requiere de obras de envergadura para habilitar estos sistemas. Por otra parte, la tecnología actual permite que estos equipos trabajen en forma óptima, bajo cualquier condición climática, pudiendo extraer energía desde el aire exterior incluso a temperaturas bajo cero.

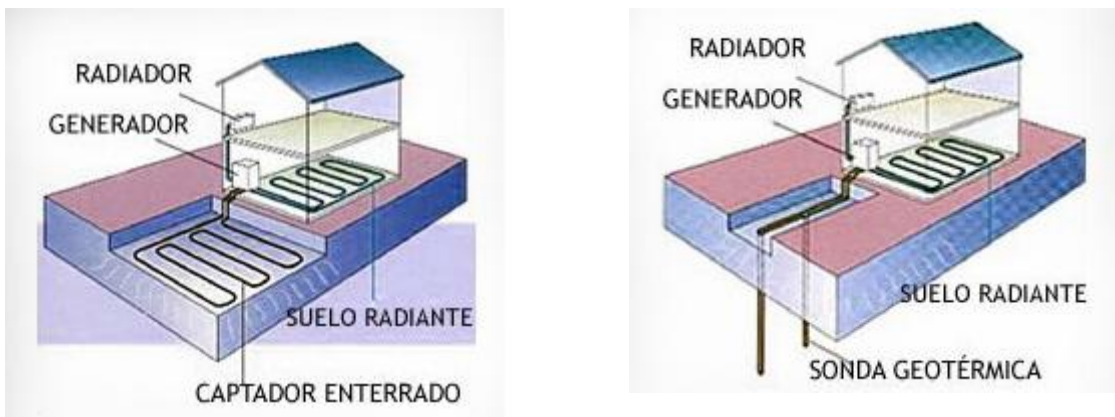


Fuente: [www.waparquitectura.com](http://www.waparquitectura.com)

Fig. N°36 Esquema de instalación de bomba aerotérmica.

También están las bombas geotérmicas (tierra-agua, agua-agua), estas extraen la energía de la tierra, ya sea absorbiendo el calor que allí se acumula (temperatura estable entre un 5°C y 18°C, según la naturaleza del suelo), o del agua de napas subterráneas o de pozos profundos. Este proceso utilizando diversos medios, como captadores geotérmicos verticales u horizontales, a través del cual circula el fluido (mezcla de agua con refrigerante) el cual absorbe la energía y transfiere el calor resultante al interior del recinto, a través de un circuito de distribución de agua caliente, mediante un piso radiante, radiadores y ventilos-convectores. Estos sistemas “requieren de una mayor inversión inicial, debido a la particular forma en que estos deben instalarse para lograr el intercambio térmico con la tierra o el agua subterránea, pero a su vez tiene una mejor rentabilidad comparativa y las tasas de ahorro energético que se logran son superiores. Sus aplicaciones incluyen también calefacción, agua caliente sanitaria y producción de frío. (ANWO, 2008)

Los componentes en general de una bomba de calor deberán estar dimensionados según las necesidades energéticas del inmueble.



Fuente: [www.ecohabitar.org](http://www.ecohabitar.org)

Fig. N°37 Esquema de instalación de bomba de calor con captadores geotérmicos horizontal y vertical respectivamente.



Fuente: [enat.pt](http://enat.pt)

Fig. N°38 Ventilo-convector.

#### 4.5.2.- Instalaciones eléctricas.

En la actualidad existen sustitutos para el PVC, mucho más ecológicos, como lo son los tubos corrugados de polipropileno con sus pasatubos correspondientes.

Con respecto al cableado existen opciones de cable con conductor de cobre con sistemas de protección y aislantes libres de halógenos y metales pesados.

Toda instalación eléctrica requiere de una serie de pequeños materiales, cuyos componentes son la baquelita o la porcelana en disminución de los plásticos comúnmente usados.

#### 4.5.3.- Instalaciones de iluminación.

Equipos de regulación electrónica permite la reducción del consumo propio. Asimismo, los sistemas de control de encendido, programadores electrónicos, temporizadores, interruptores, permiten adecuar el funcionamiento según la demanda real de uso.

Con respecto al uso de lámparas de bajo consumo y electrónicas, “estas permiten un ahorro de hasta un 80% y tienen una vida útil diez veces mayor que las convencionales. Igualmente existen tubos fluorescentes de mayor rendimiento, de larga vida útil y bajo consumo” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

Entre estas se encuentran las ampolletas fluorescentes compactas, ampolletas halógenas, las de ahorro de energía, y ampolleta con tecnología LED que aun no es de uso masivo.

“Las ampolletas LED son la de mayor vida útil, llegando a durar entre 15 mil a 50 mil horas si permaneciera encendida un promedio de 10 horas por día, y las que más ahorran energía, pero la oferta es escasa y aun es cara” (El Mercurio, 2010).



Fuente: [www.tresfases.net](http://www.tresfases.net) [www.Homemuebles.cl](http://www.Homemuebles.cl) [www.neoteo.com](http://www.neoteo.com)

Fig. N°39 Ampolletas de bajo consumo, halógenas y LED respectivamente.

#### **4.5.4.- Instalaciones de abastecimiento de agua y saneamiento.**

Lo primero es conseguir ahorros en el consumo de agua, para ello debemos emplear algunas soluciones.

##### **4.5.4.1.- Reducir el consumo de agua.**

Con respecto al agua caliente de deben emplear aparatos de mayor eficiencia y con un mantenimiento que evite fugas accidentales. En usos no sanitarios, el agua potable puede suprimirse reutilizando aguas residuales previamente tratadas, que podrán emplearse en instalaciones que no requieran gran calidad de agua como instalaciones contra incendios, refrigeración o riego.

Las instalaciones son más sostenibles si se emplean materiales ecológicos, en el caso de las tuberías, los plásticos son los preferidos antes que los metálicos, debido a su resistencia a cualquier tipo de agua, poca rugosidad, resistencia a los golpes, su menor conductividad térmica, colocación sencilla y uniones estancas. Entre los plásticos las más interesantes son las de polipropileno (tuberías de saneamiento) y polietilenos (tuberías de agua de consumo).

“Una de las medidas más sencillas y baratas que da resultados es incorporar a los elementos de distribución sistemas de ahorro, los cuales pueden conseguir entre un 30% y 40%” (Vigil-Escalera del Pozo *et al*, 2005).

<b>Sistemas ahorradores de agua.</b>		
<b>Grifos</b>	Monomando	Apertura en dos fases. Regulador de caudal. Apertura en frío.
	Termostáticos	
	Temporizados	
	Electrónicos	
	Adaptaciones a grifos existentes	Aireador-perlizador. Limitador de caudal.
<b>Duchas</b>	Rociadores eficientes	Mezcla con aire. Reducción del área de difusión. Reducción de caudal.
	Mecanismos externos	Reductores de caudal. Interruptores de flujo de agua.
<b>Inodoros</b>	Descarga por gravedad	Interrupción de descarga. Doble pulsador.
	Descarga presurizada	Fluxores/temporizados. Descarga electrónica.

Fuente: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

#### **4.5.4.2.- Uso de electrodomésticos eficientes.**

Los sistemas que incorporan los electrodomésticos (lavavajillas, lavadoras) para conseguir un uso eficiente del agua pueden ser mecánicos (válvulas antirretorno, sistemas de corte, filtros) o bien eléctricos (que optimizan el lavado).

#### **4.5.4.3.- Jardinería que consuma menos agua.**

La xerojardinería permite diseñar jardines donde se haga un uso racional del agua, evitando el despilfarro, en especial en climas mediterráneos o subdesérticos. El ahorro del agua no es el único objetivo, también tiene un sentido ecológico, intenta limitar la utilización de productos fitosanitarios, el menor uso de maquinarias con gasto de combustible, el reciclaje, etc. con este criterio se consumiría una cuarta parte del agua de riego que se consume en un jardín convencional.

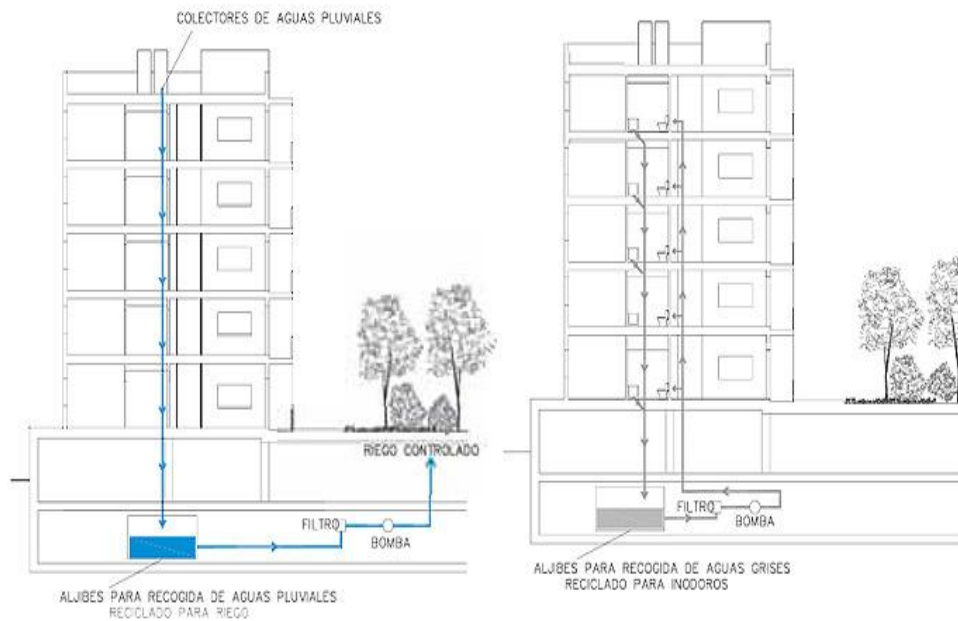
Entonces, se debe diseñar bajo criterios de ahorro de agua, estudiar las características del suelo, menos césped, plantas con menos necesidad de riego, sistemas de riego eficientes (aspersión, riego localizado, goteo, sistemas de regulación de caudal, programadores de riego) y un adecuado mantenimiento.

#### **4.5.4.4.- Utilización de aguas grises y de lluvia.**

Las aguas de desecho constan distintos grados de contaminación, que con tratamientos puede fomentar el ahorro.

La opción mas interesante es diseñar sistemas separativos de saneamiento de aguas, entre ellas las grises (provenientes de duchas y lavamanos) y lluvias, para emplearse en riego, inodoros, limpieza de calles, verterlas a los cauces, entre otros.

Con respecto a las aguas lluvias, estas se pueden recuperar filtrando el agua captada en una superficie determinada, generalmente en azoteas o tejados y almacenarlas en un deposito. El agua pluvial se utiliza en usos donde no se requiere agua potable.



Fuente: [www.urbanity.es](http://www.urbanity.es)

Fig. N°40 Esquema de un sistema de recuperación de aguas grises y aguas lluvias.

#### 4.6.- Energías renovables en la construcción.

Una construcción sustentable no solo es aquella que ahorra energía, también se debe seleccionar el tipo de energía para cubrir las necesidades.

##### ❖ Ahorro.

Como se dijo anteriormente se pueden emplear diversas estrategias para aprovechar las condiciones climáticas del lugar donde se asienta una edificación. El diseño y el conocimiento de las posibilidades que el entorno nos ofrece, nos permitirá ahorros de energía importantes.

##### ❖ Eficiencia energética.

Se debe sacar el mejor provecho posible del agua, gas o electricidad que llega a nuestros lugares habitables. Es decir, disminuir el desperdicio de energía, sin sacrificar el bienestar ni la calidad de vida.

En nuestras edificaciones, además se deben emplear elementos y electrodomésticos de alta eficiencia, capaces de usar menos energía y dar el mismo servicio.



### ❖ Empleo de energías renovables.

Estas energías presentan gran capacidad natural de regeneración permanente, presentan un bajo impacto ambiental, pueden utilizarse para obtener electricidad, climatización, agua caliente sanitaria. Tanto para vivienda única, industria, edificios de varias plantas, etc.

El tipo de energía renovable mas adecuado dependerá de las condiciones del emplazamiento (latitud, vientos, orografía, etc.) y de las instalaciones a las que se van a aplicar.

<b>Tipos de energías renovables más utilizadas.</b>		
46%	Biomasa	Obtiene combustible a partir de materiales vegetales y residuos orgánicos (Ej. Leña)
45%	Hidráulica	Aprovecha la diferencia de altura del agua para producir electricidad.
8%	Eólica	Aprovecha la fuerza del viento para producir electricidad o bombear agua.
1%	Solar	Con los paneles solares se puede calentar agua o producir electricidad.
	Geotérmica	Aprovecha el calor procedente del interior de la tierra.

Fuente: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)

## 4.6.1.- Aplicación de las energías renovables.

### 4.6.1.1.- Biomasa.

La biomasa es toda sustancia orgánica de origen tanto animal como vegetal. Proviene de la energía que almacenan los seres vivos.

Desde principios de la humanidad, la biomasa ha sido una fuente energética esencial para el ser humano, pero con la llegada de los combustibles fósiles perdió importancia en el mundo industrial.

Entre los tipos de biomasa se pueden encontrar las siguientes:

- ❖ Biomasa natural: la produce la naturaleza sin intervención humana.
- ❖ Biomasa residual (seca y húmeda): residuos que se generan en la agricultura (leñosa y herbácea), ganadería, forestales, industria maderera.
- ❖ Cultivos energéticos: se generan con la única finalidad de producir biomasa transformable en combustible.

Existen diferentes métodos que transforman la biomasa en energía aprovechable.

- ❖ Métodos termoquímicos: se basan en la utilización del calor como fuente de transformación de la biomasa. Desarrollado para la biomasa seca, sobre todo para la paja y madera. Se utilizan los procesos de:

- Combustión: oxidación de la biomasa por el oxígeno del aire, en esta reacción se libera agua y gas carbónico, y puede ser utilizado para la calefacción doméstica y para la producción de calor industrial.
- Pirólisis: este método libera un gas que puede servir para accionar motores diesel, producir electricidad, o para mover vehículos.
- ❖ Métodos biológicos: trata de una fermentación alcohólica que transforma la biomasa en etanol (biocombustibles), otro método es la fermentación metánica.

Entre las aplicaciones se encuentran la producción de energía térmica, producción de energía eléctrica, producción de biocombustibles, y producción de gases combustibles.



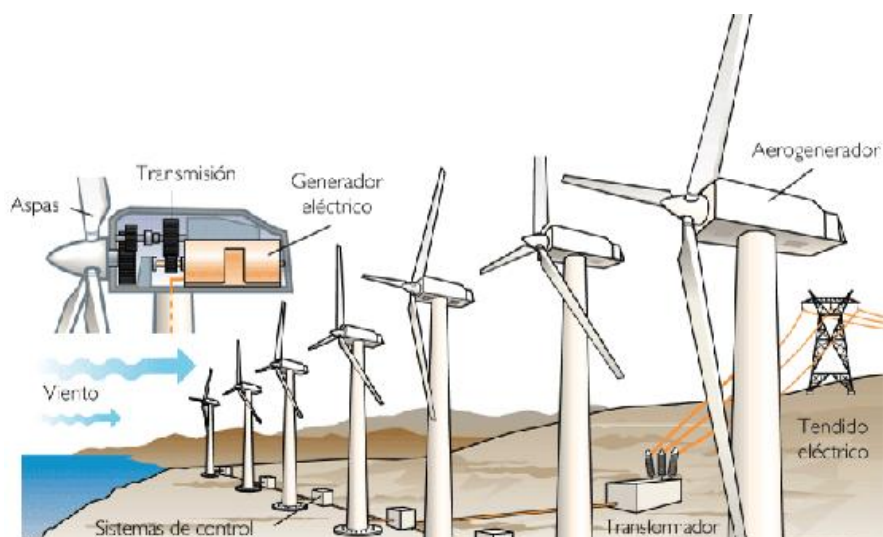
Fuente: [www.construible.es](http://www.construible.es)

Fig. N°41 Proceso de generación de biomasa.

#### 4.6.1.2.- Energía eólica.

La producción de electricidad puede darse a pequeña escala como a grande. Desde pequeños molinos domésticos que se aplican a viviendas particulares en zonas rurales, mientras que los aerogeneradores de mayores dimensiones se agrupan en conjunto formando parques eólicos (para que su instalación resulte rentable) conectados a la red eléctrica.

El recurso eólico se obtiene por medio de la utilización de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire. El principio consiste en que la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, que produce energía eléctrica.



Fuente: [www.azulambientalistas.org](http://www.azulambientalistas.org)

Fig. N°42 Esquema simple de funcionamiento de energía eólica

“Se define como “energía limpia”, ya que no requiere una combustión que produzca dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes, excepto durante la fase de fabricación. Entre otras ventajas, permite el ahorro de combustible fósil y agua almacenada en embalses, y aprovecha espacios no aptos para otros fines, como zonas desérticas, próximas a la costa y laderas áridas” (Casares, 2006).

#### 4.6.1.3.- Energía solar térmica.

Es una captación solar activa que se realiza mediante paneles captadores que transforman los rayos solares en energía térmica. Esta energía se aplica fundamentalmente para producir agua caliente sanitaria, calentar el agua de las piscinas, y en algunos casos para calefacción mediante suelo radiante o aire caliente. En caso del agua esta puede llegar a unos 50°C o más.

Su funcionamiento es bastante sencillo, un elemento captador permite que en su interior circule fluido, que hará de transmisor de calor solar hacia donde se quiera aprovechar.

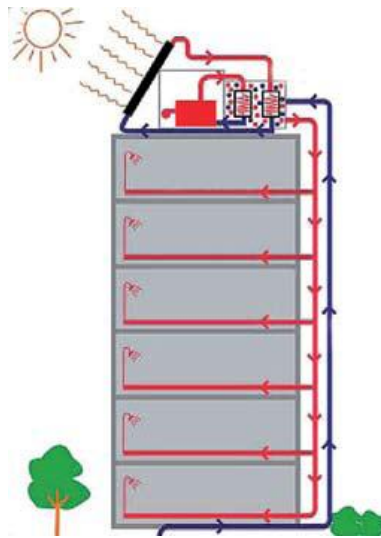
Los componentes de una instalación térmica:

- ❖ Colectores: la radiación solar calienta el líquido que circula por el colector.
- ❖ Circuito primario: el agua caliente se traslada del colector a un intercambiador de calor.
- ❖ Intercambiador: transfiere el calor del circuito primario al circuito secundario.
- ❖ Circuito secundario: el agua calentada en el intercambiador pasa al acumulador.
- ❖ Acumulador: almacena el agua caliente hasta el momento de uso.

El número de captadores de una instalación dependerá del consumo de agua caliente prevista, de la zona climática y las posibilidades de integración en la construcción.

Entre las ventajas se encuentran las siguientes:

- ❖ Los sistemas solares pueden suponer ahorros en el coste de preparación del agua de aproximadamente entre un 70% y 80% respecto a los sistemas tradicionales.
- ❖ Los equipos constituyen un desarrollo tecnológico fiable y rentable. La inversión en paneles, además, pueden amortizarse con el ahorro que se obtiene.
- ❖ En la mayoría de los casos, tanto en viviendas como en edificios, las instalaciones de energía solar térmica proporcionan entre un 50% y 70% del agua caliente demandada, por lo que siempre necesitan un apoyo de sistema convencional.



Fuente: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Fig. N°43 Esquema simple de funcionamiento de energía solar térmica.

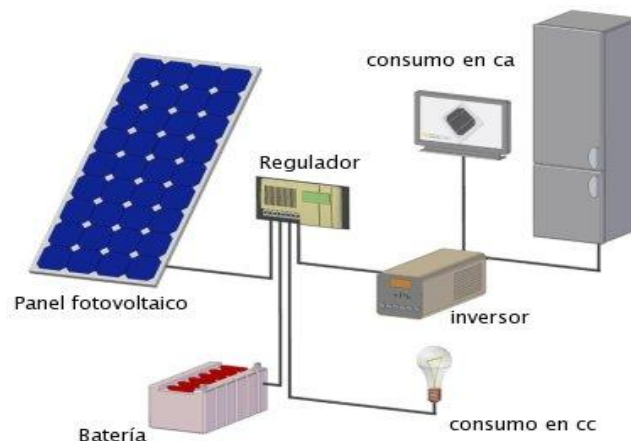
#### 4.6.1.4.- Energía solar fotovoltaica.

“Esta basada en el efecto fotoeléctrico, que consiste en la transformación directa de la luz en electricidad. Estas instalaciones se componen generalmente de módulos fotovoltaicos (paneles solares), un sistema de baterías (para suministrar en las horas sin sol) y los elementos electrónicos de control tanto para la captación, regulación y consumo. Existe principalmente dos sistemas fotovoltaicos: el sistema DC y el sistema AC” (Palma *et al*, 1998).

- ❖ Sistema DC: las celdas fotovoltaicas cargan una batería durante el día (según la disponibilidad de sol), y esta proporciona energía a una carga según se requiera. Un regulador interrumpe el circuito de carga cuando la batería está cargada. El sistema cuenta con fusibles para proteger las cargas en caso de malfuncionamiento.
- ❖ Sistema AC: cuenta con un generador de apoyo a las celdas fotovoltaicas, y este se acciona para satisfacer la carga o bien para cargar la batería que es alimentada por las celdas.

Componentes de una instalación fotovoltaica.	
Placas fotovoltaicas	Células fabricadas con silicio. La eficiencia de las placas es de 14%.
Soportes	Sistemas fijos y seguidores solares.
Inversor u ondulator	Transforma la corriente continua generada por las placas y acumulada por las baterías en alterna de la red eléctrica y aparatos de consumo.
Sistemas de protección	Para corriente continua y alterna.
Contadores	Contabilizan la energía a facturar en el caso de venta a la red.
Baterías	Para almacenar la electricidad en instalaciones no conectadas a la red.

Fuente: [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)



Fuente: [www.solinova.es](http://www.solinova.es)

Fig. N°44 Esquema de funcionamiento de energía solar fotovoltaica.

#### 4.6.1.5.- Energía geotérmica.

En algunas zonas de la tierra, las rocas del subsuelo se encuentran a temperaturas elevadas. Esta energía almacenada se conoce como geotérmica.

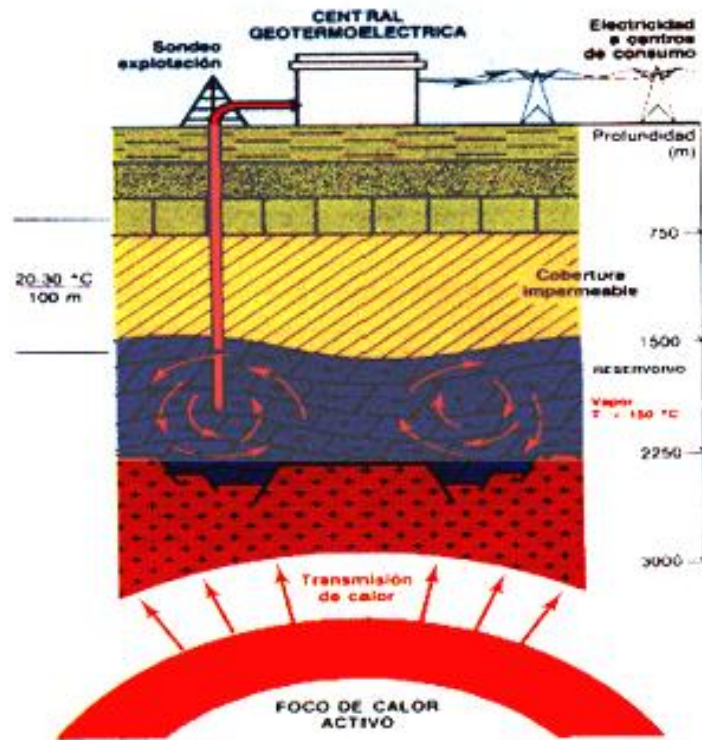
Para poder extraer esta energía es necesaria la presencia de agua cerca de estas zonas calientes. La explotación de esta fuente de energía se realiza a través de la perforación del suelo para extraer el agua caliente. Si su temperatura es suficientemente alta, el agua saldrá en forma de vapor y se podrá aprovechar para accionar una turbina.

Podemos encontrar básicamente tres tipos de campos geotérmicos, que dependerán de la temperatura que salga el agua.

- ❖ Energía geotérmica de alta temperatura: existentes en las zonas activas de la corteza. Su temperatura comprende entre los 150°C y 400°C, se produce vapor en la superficie que enviando a las turbinas, genera electricidad.
- ❖ Energía geotérmica de temperaturas medias: aquellas en que los fluidos de los acuíferos están a temperaturas entre los 70°C y 150°C, por consiguiente,

la conversión vapor-electricidad se realiza a un menor rendimiento, y debe utilizarse como intermediario un fluido volátil.

- ❖ Energía geotérmica de bajas temperaturas: se considera cuando los fluidos se calientan a temperaturas comprendidas entre 20°C y 60°C. Esta energía se utiliza para necesidades domésticas, urbanas o agrícolas.



Fuente: [www.starsistemas.com](http://www.starsistemas.com)

Fig. N°45 Esquema de funcionamiento de la energía geotérmica.

## **CAPITULO V**

### **Normas y certificaciones.**

#### **5.1.- Generalidades.**

La construcción sustentable ha formulado múltiples iniciativas tanto en Chile como en el mundo, uno de los desafíos más importantes se encuentra relacionado con el campo normativo.

Los cambios en la urbanización de las ciudades y el aumento de la población, impulsó el crecimiento de nuevas edificaciones. Así, los organismos de normalización internacionales siguen de cerca este crecimiento, para desarrollar normas técnicas, herramientas y medios que faciliten las tres áreas o dimensiones de la construcción sustentable.

Edificios comerciales, públicos y residenciales, deben satisfacer exigencias constructivas, de seguridad, calidad, por mencionar algunas, además se le debe sumar la incorporación de requisitos relacionados con eficiencia energética y huella ecológica.

Las siguientes normas aportan a la construcción sustentable a través de sus diferentes perspectivas.

#### **5.2.- Normas internacionales de la serie ISO.**

International Organization for Standardization (ISO) es una entidad que elabora normas técnicas internacionales, las cuales también son válidas para Chile. Todas estas normas son voluntarias, sin embargo, países e industrias a menudo las adoptan como requerimiento para llevar a cabo sus negocios.

##### **5.2.1.- ISO 14000 – De los sistemas de gestión ambiental (SGA).**

En las normas internacionales de la serie ISO 14000 se establecen pautas y lineamientos que orientan en la organización e implantación de los SGA y que dan las razones para su certificación.

La norma ISO 14000 trata un conjunto de estándares internacionales que definen los requerimientos precisos para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión que asegure la responsabilidad ambiental de la empresa, para así prevenir la contaminación pero considerando las necesidades socioeconómicas de la empresa. Las normas incluyen sistema de administración básica, auditoría, evaluación de desempeño ambiental, etiquetado o marcado, y evaluación del ciclo de vida. Las normas de esta familia son de dos tipos: lineamientos y especificaciones.

Se podría considerar que toda empresa que quisiera tener un lugar dentro de la competitividad mundial reconociera una variable ambiental dentro de sus métodos y procedimientos.

### **5.2.2.- ISO 14001.**

Es una norma de sistema de administración ambiental desarrollada a través de un proceso de consenso internacional, constituyéndose en una norma sistema, de especificación, no de desempeño o producto.

Especifica los requisitos de un SGA, que permita formular políticas considerando aspectos legales e información sobre impactos ambientales significativos. Esta norma se aplica a cualquier empresa u organización que desee implementar, mantener y mejorar un SGA, asegurar la conformidad con su política ambiental, buscar una certificación de su SGA por parte de una organización externa y una autodeterminación y una autodeclaración de conformidad con esta norma.

Su aplicabilidad dependerá de la política ambiental de la organización, el tipo de actividad y las condiciones de operación.

La certificación se desarrolla habitualmente en dos fases incluyendo auditoría inicial y auditoría de certificación.

El modelo del SGA busca mejorar continuamente mediante un proceso constante de retroalimentación a partir del desarrollo del mismo sistema, así como de experiencias externas.

Los beneficios que aporta esta norma hacia nuestra empresa son muy amplios y abarcan un campo de áreas muy concretas. Dentro de estas áreas se encuentran las siguientes:

- ❖ Área legal: va orientada al cumplimiento de la norma legal vigente, ya que con ella se consigue evitar sanciones, multas, demandas, etc., a la vez que facilita el cumplimiento de obligaciones a dicha norma.
- ❖ Inversiones y costes: al usar tecnologías más ecológicas para la fabricación de productos, creará una empresa más fuerte y competente en los diferentes mercados. Una vez que se obtiene la certificación ISO 14000, la empresa se vera beneficiada por una serie de ayudas económicas de protección ambiental.
- ❖ Área de producción: al contraer compromiso con ciertos aspectos importantes como, reducir el uso de materias primas, reducir el consumo energético, reducir el consumo de agua y favorecer el tratamiento de residuos; así como reducir gastos en factores como, transporte, almacenaje y embalaje de productos, favorecerán enormemente a una reducción sustancial de gastos a nivel de empresa.



- ❖ Área de gestión: es la encargada de integrar la gestión medioambiental adquirida mediante la norma ISO 14000 con el resto de gestión, en general de la empresa, favoreciendo así las labores de comunicación e información a distintos niveles de empresa.
- ❖ Área financiera: una de las áreas más importantes de una empresa, ya que es el pilar fundamental de cualquiera de estas. La implementación de ISO 14000 hace que la empresa sea fiable de cara a accionistas, inversores, aseguradores, etc., a la vez que en muchas ocasiones es un factor determinante a la hora de participar en distintos concursos públicos de contratos, bien sea de carácter local, estatal, o internacional en distintos ámbitos.
- ❖ Área comercial – marketing: cuando se mejora la imagen de una empresa solidaria con el medio ambiente, claramente se mejora la imagen como empresa en todos los aspectos.

El compromiso principal de una empresa que implanta un SGA bajo la norma ISO 14000 es la mejora continua de éste.

### **5.2.3.- ISO 15686 – Edificios, planificación de la vida en servicio.**

Trata sobre un proceso de decisión donde se aborda la vida en servicio de los edificios o de obra construida. Su enfoque es garantizar un proyecto de vida de diseño, asegurar un perfil del costo del ciclo de vida.

El objetivo de la planificación de la vida en servicio es proporcionar seguridad de la vida útil estimada de un nuevo edificio, facilitar la toma de decisiones con respecto de ingeniería de valor, planificación de costes, planificación de mantenimiento e impacto ambiental. Como la vida en servicio no puede estimarse con precisión, se requiere la realización de una estimación fiable de la vida útil del edificio, mediante conocimiento disponible referente a la vida útil de cada material, componente, montaje y sistema que se utilice en el edificio.

Es probable que la vida útil estimada de cualquiera de estos sea menos que la vida de diseño del edificio, debe tomarse una decisión respecto si el mantenimiento, reparación o sustitución podrá garantizar sus funciones esenciales y puedan mantenerse adecuadamente.

La planificación de la vida en servicio puede incluir proyecciones de las necesidades, momento de sustitución y final de la recuperación de la vida, y así evitar obsolescencia y malgasto.

### **5.3.- Norma Chilena (Nch).**

Documento aprobado por una institución reconocida donde se anuncian reglas, directrices o características para los productos o procesos y métodos de producción.

### 5.3.1.- Normas Técnicas de Acuerdos de Producción Limpia (APL).

Según Nch2796.of2003 APL es un: “convenio celebrado entre un sector empresarial, empresa(s) y el (los) organismo(s) público(s) con competencia en las materias del Acuerdo, cuyo objetivo es aplicar la Producción Limpia a través de metas y acciones específicas.”

La producción limpia se refiere a la aplicación constante de estrategia ambiental de prevención que se integre a los procesos, productos y servicios en vías de mejorar los índices de productividad y eficiencia, además de reducir los riesgos para el humano y el ambiente.

Los principios de estos acuerdos son la cooperación público privada, carácter voluntario, gradualidad, autocontrol, complementariedad con las disposiciones obligatorias consideradas en el APL, prevención de la contaminación, responsabilidad del productor sobre sus residuos o emisiones, utilización de las mejores tecnologías disponibles, veracidad de la información, sustento de las facultades y competencias de los órganos del Estado, y cumplimiento de los compromisos de las partes.

El objetivo general de los APL es ser una herramienta de gestión que favorezca la mejora de las condiciones productivas, ambientales, de higiene y seguridad laboral, y materias que se hayan abordado en el acuerdo, buscando generar unión en la búsqueda de los objetivos planteados.

Se encuentran las siguientes normas chilenas sobre APL:

- ❖ “Nch2796.of2003. Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Vocabulario”. Que tiene por objeto establecer los términos y definiciones fundamentales relacionados con los APL.
- ❖ “Nch2797.of2009. Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Especificaciones”. Se constituyen los principios y objetivos de un APL y sus etapas de desarrollo, estableciendo los requisitos del documento y las responsabilidades de las partes involucradas que firman este acuerdo.
- ❖ “Nch2807.of2009. Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Diagnostico, seguimiento y control, evaluación final y certificación de cumplimiento”. Establece los procedimientos para la realización del diagnóstico de una instalación, necesario para iniciar la etapa de implementación del APL, proporcionando los principios, etapas, procedimientos generales y requisitos para realizar el seguimiento, control y evaluación final de cumplimiento de las metas y acciones establecidas en un APL, así como los requisitos y condiciones de otorgamiento del certificado de cumplimiento.
- ❖ “Nch2825.of2003. Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Requisitos para los auditores y procedimientos de la auditoria de evaluación de cumplimiento”. Especifica los requisitos que debe cumplir el auditor registrado que realiza la auditoría de evaluación de cumplimiento y describe el proceso para el

otorgamiento del certificado de cumplimiento y los requisitos para su mantención.

### **5.3.2.- Adopción de normas internacionales como nacionales.**

- ❖ “Nch3048/1.2007. ISO/TS 21929-1:2006. Sustentabilidad en la construcción de edificios – Métodos para el desarrollo de indicadores de sustentabilidad – Parte 1: Edificios.”
- ❖ “Nch3049/1.2007. ISO/TS 21931-1:2006. Sustentabilidad en la construcción de edificios – Métodos de evaluación del comportamiento ambiental de los trabajos de construcción – Parte 1: Edificios.”

Se destina a describir la mejora de la calidad y la comparación de métodos para evaluar la conducta del entorno ambiental de los edificios. Se identifica y describe asuntos que deben tenerse en cuenta cuando se utilicen métodos para la evaluación del entorno ambiental de las propiedades de una construcción nueva o ya existente en el diseño, construcción, operación, funcionamiento, restauración y demolición.

### **5.4.- Certificaciones para una construcción sustentable.**

Las certificaciones son herramientas voluntarias u obligatorias, según el país, que establecen parámetros específicos y cuantificables, las cuales son elaboradas por diferentes organizaciones (Ver Anexo C). La gran mayoría aborda temas similares relacionadas a la eficiencia energética y el uso del agua; la calidad ambiental (respecto al confort interior en términos acústicos, de iluminación y calidad del aire); la elección de los materiales y los terrenos para construir edificios comerciales y residenciales.

Actualmente en el mundo existen 150 certificaciones, aproximadamente, enfocadas en la construcción sustentable, sus diferencias se encuentran en su perspectiva.

“Unas se centran en la eficiencia energética y otras en aspectos medioambientales como la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> o de carbono. Se distinguen además, por la cantidad de parámetros que analizan y sus métodos de medición. Algunos se comparan a un nivel básico de comportamiento, en tanto otros tienden a expresar rentabilidad” (Maldonado, 2009). Según el tipo de certificado se puede otorgar puntajes, medallas, letras, estrellas u otros.

Los sistemas de certificación facilitan al mandante la definición del objetivo que tendrá su edificación, la pauta elegida guiara todo el proyecto y las decisiones se orientaran hacia el logro de este estilo.

A continuación se describirán algunas de las certificaciones más importantes.

#### **5.4.1.- Certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design o Liderazgo en Diseño Ambiental y Energético).**

Iniciativa nacida el año 2000 desarrollada por el USGBC. Sistema internacionalmente reconocido de certificación de edificios, proporciona la verificación por terceros de que un edificio fue diseñado y construido a través de estrategias encaminadas a mejorar el desempeño en todo los indicadores mas importantes: ahorro de energía, eficiencia del agua, emisiones de CO<sub>2</sub>, reducción de emisiones, mejora de la calidad ambiental interior, y la administración de los recursos y la sensibilidad de sus efectos.

LEED es un sistema voluntario de certificación que evalúa edificaciones basado en el consenso del mercado y en tecnologías existente probada. Su objetivo general es incentivar y acelerar la adopción global de las prácticas y desarrollo de edificios verdes sustentables, a través de la creación e implementación de criterios y capacidades universalmente entendidas y aceptadas.

LEED es suficientemente flexible para aplicarse a todos los tipos de edificios tanto comercial y residencial, funciona también en todo el ciclo de vida de la construcción. Esta puede ser utilizada por arquitectos, profesionales de bienes raíces, administradores de instalaciones, ingenieros, diseñadores de interiores, arquitectos, paisajistas, los administradores de la construcción, los prestamistas y funcionarios del gobierno.

Los edificios con certificación LEED están diseñados para:

- ❖ Reducción en consumos básicos.
- ❖ Demostrar el compromiso del propietario para la gestión ambiental y responsabilidad social.
- ❖ Reducción de costos operacionales y de mantenimiento del edificio.
- ❖ Mejor calidad del espacio laboral.
- ❖ Aumento de la productividad.
- ❖ Aumento del valor de los activos.
- ❖ Aumento de las tasas de ocupación.
- ❖ Reconocimiento mundial de sustentabilidad.
- ❖ Reducción del impacto ambiental.

La certificación LEED se estructura sobre seis capítulos o categorías, cada una de estas contempla prerrequisitos (Ver anexo D) que debe cumplir el edificio a ser calificado, las cuales se le asignan uno o varios puntos por el cumplimiento de criterios.

<b>Sitios sustentables (SS)</b>	Tiene como objetivo minimizar el impacto de un edificio en los ecosistemas y vías navegables; alienta la jardinería, controles de escorrentía de aguas pluviales y reduce la erosión.	14 puntos
<b>Eficiencia agua (WE)</b>	El objetivo es dar un trato eficiente del agua, fomentando un uso más inteligente dentro y fuera. La reducción del agua se logra típicamente a través de aparatos más eficientes, instalaciones y accesorios.	5 puntos
<b>Energía &amp; Atmosfera (EA)</b>	Busca reducir el consumo energético y utilizar energías renovables.	17 puntos
<b>Materiales &amp; Recursos (MR)</b>	Promueve la reducción de residuos, así como la reutilización y el reciclado, y tiene en cuenta la reducción de residuos en origen de un producto.	13 puntos
<b>Calidad ambiental interior (EQ)</b>	La categoría de calidad ambiental interior promueve estrategias que pueden mejorar el aire interior, así como facilitar el acceso a luz natural y la mejora de la acústica.	15 puntos
<b>Innovación &amp; Diseño (ID, IUOM)</b>	Destinada a incentivar el ingenio en busca de un mejor rendimiento en materias como acústicas, educación, desarrollo comunitario, nuevas tecnologías, etc.	5 puntos

El sistema de evaluación LEED entrega cuatro niveles de certificación:

<b>Niveles.</b>	<b>Puntuación.</b>
Certificado	26-32 puntos
Plata	33-38 puntos
Oro	39-51 puntos
Platino	52-69 puntos

La evaluación se realiza dependiendo del tipo de edificación. Entre estas se encuentran:

<b>Construcciones nuevas</b>	Se ha diseñado para guiar y distinguir los proyectos de alto rendimiento comercial e institucional.
<b>Edificios existentes: operaciones y mantenimiento</b>	Proporciona un punto de referencia para los propietarios y operadores de edificios para medir las operaciones, mejoras y mantenimiento.
<b>Interiores comerciales</b>	Es un punto de referencia para el mercado de mejoras, que da el poder para tomar decisiones sostenibles a los ocupantes y los diseñadores.
<b>Plantas libres</b>	Ayudas a diseñadores, constructores, promotores y propietarios de edificios nuevos en la aplicación de diseño sostenible para el nuevo núcleo y armazón.
<b>Escuelas</b>	Reconoce la naturaleza única del diseño y construcción de escuelas y aborda las necesidades específicas de los espacios para escuelas.
<b>Retail</b>	Reconoce la naturaleza del diseño al por menor, la construcción de proyectos y direcciones de las necesidades específicas de los espacios de venta al por menor.
<b>Salud</b>	Promueve la planificación sostenible, el diseño y construcción de instalaciones de alto rendimiento de salud.
<b>Casas</b>	Promueve el diseño y construcción de viviendas de alto rendimiento.
<b>Vecindarios</b>	Integra los principios de crecimiento inteligente, el urbanismo y la construcción sostenible en el primer programa nacional para el diseño del vecindario.
<b>LEED sistema de calificación de giros</b>	Revisa las propuestas de proyectos finales y actualizados de LEED

Esta herramienta de certificación es flexible, se reevalúa y modifica en el tiempo según la dinámica del mercado. Esta certificación ya ha sido adoptada aproximadamente por más de 5000 edificios en 15 países.

Diversos estudios indican que las edificaciones que obtienen esta certificación “ahorran entre un 30% y un 40% de energía respecto a las convencionales. En el uso de agua los ahorros se estiman entre un 30% y un 50%, mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub> se reducirían en un 35%” (Goijberg, 2009). Además, en relación a los costos totales aumentaría en un 1.8%.

#### **5.4.2.- Certificación BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method o Método de Evaluación Medioambiental del Organismo de Investigación de la Construcción).**

Este proceso de evaluación se inicio en Inglaterra el año 1990, se utiliza en todo el mundo y se puede utilizar para evaluar un solo proyecto o de una cartera de desarrollo, existen versiones para Inglaterra, El Golfo Pérsico y el resto de Europa. Tiene como beneficio particular que puede ser adaptado fácilmente a la reglamentación y condiciones locales, para uso en cualquier país o región determinados, se abordaran los siguientes:

- ❖ Las categorías de los temas ambientales.
- ❖ Coeficientes correctores del medio ambiente.
- ❖ Detalles de los métodos de construcción, productos y materiales.
- ❖ Referencia a códigos locales, normas y guías de buenas practicas.

BREEAM proporciona a los clientes, desarrolladores, diseñadores y otros:

- ❖ Reconocimiento en el mercado de edificios de bajo impacto ambiental.
- ❖ Garantía de que la mejor practica ambiental se incorpora a un edificio.
- ❖ Un punto de referencia que es más alta que la regulación.
- ❖ Una herramienta para ayudar a reducir los gastos de funcionamiento, mejorar las condiciones de vida y de trabajo.
- ❖ Un estándar que demuestra el progreso hacia los objetivos ambientales de las empresas y de organización.

Las evaluaciones son realizadas por asesores independientes que están autorizados y entrenados por BRE Global, estos profesionales son los responsable por el contenido técnico de BREEAM, sistemas, la formación de los evaluadores, la garantía de la calidad, la certificación de cada evaluación y finalmente la actualización de los diferentes regimenes de BREEAM.

Las evaluaciones pueden llevarse a cabo en las etapas del ciclo de vida:

- ❖ Diseño para una nueva construcción y proyectos mayores de restauración.
- ❖ Acondicionamiento de interiores y exteriores para edificios nuevos y existentes.
- ❖ Nuevas edificaciones y proyectos de restauración.
- ❖ Manejo del funcionamiento de edificios existentes.

Esta certificación consiste en un sistema de otorgamiento de puntos o créditos a secciones que van de acuerdo a su rendimiento y agrupa los impactos ambientales de la siguiente manera:

<b>Energía</b>	Energía operacional y producción de CO <sub>2</sub> .
<b>Administración</b>	Política de administración y manejo de sitio.
<b>Salud y bienestar</b>	Temas internos y externos (ruido, luz, calidad de aire, etc.)
<b>Transporte</b>	CO <sub>2</sub> relacionado con el transporte y factores relacionados con la localización.
<b>Agua</b>	Consumos y eficiencia interna y externa.
<b>Materiales</b>	Impactos inherentes a los materiales de construcción, incluyendo los impactos de los ciclos de vida.
<b>Residuos</b>	Eficiencia en los recursos de construcción, administración y minimización de los residuos operacionales.
<b>Uso del suelo</b>	Tipos de sitios y la huella de la edificación.
<b>Contaminación</b>	Contaminación externa del aire y del agua.
<b>Ecología</b>	Valores ecológicos, conservación y mejoramiento del sitio.

El número total de puntos o créditos ganados en cada una de estas secciones se multiplica por un factor denominado Factor de Peso Ambiental, el cual tiene por objeto tener en cuenta la importancia relativa de cada sección. Los créditos de cada sección son sumados y el número obtenido es traducido a una escala:

<b>Pass</b>
<b>Good</b>
<b>Very good</b>
<b>Excellent</b>

Una vez completada la evaluación se le entrega al cliente el certificado donde se establece el nivel BREEAM obtenido.

Existen versiones estándar para tipos de edificios comunes y menos comunes que son evaluados con criterios que se ajustan a la versión de BREEAM. Edificios situados fuera de Inglaterra también se puede calcular mediante BREEAM Internacional.



<b>BREEAM otros edificios.</b>	Pueden evaluar los edificios que quedan fuera de las categorías estándar BREEAM, incluyendo complejos de ocio, laboratorios, edificios comunitarios y hoteles en la fase de diseño y construcción de correos.
<b>Tribunales BREEAM.</b>	Pueden evaluar tanto los de nueva construcción y la renovación de los edificios judiciales. BREEAM Tribunales evaluaciones están certificadas a través de la BREEAM a medida.
<b>El código de viviendas sostenibles.</b>	En abril de 2007 el Código de viviendas sostenibles sustituye Ecohomes para la evaluación de la vivienda nueva en Inglaterra. El Código es un método de evaluación ambiental para nuevas viviendas basada en BRE's Ecohomes y contiene los niveles de rendimiento obligatorias en 6 áreas clave.
<b>Ecohomes BREEAM.</b>	Pueden evaluar nuevas casas, apartamentos/pisos, casas, apartamentos y pisos sometidos a una renovación importante en la fase de diseño y construcción de correos.
<b>BREEAM EcohomesXB.</b>	Una herramienta para las asociaciones de vivienda y los administradores de viviendas como una ayuda para la gestión de existencias para los edificios existentes.
<b>BREEAM Salud.</b>	Se pueden utilizar para evaluar todos los edificios sanitarios con instalaciones médicas, y en diferentes etapas de su ciclo de vida.  Una herramienta adicional BREEAM Healthcare XB También ofrece una solución para los edificios existentes en funcionamiento.
<b>BREEAM Industrial.</b>	Puede evaluar de almacenamiento y distribución de la luz de las unidades industriales, fábricas y talleres en la etapa de diseño y construcción de correos.
<b>BREEAM Internacional.</b>	Puede evaluar un desarrollo individual o BRE también puede ayudar a crear una versión BREEAM para un país o región fuera del Reino Unido.
<b>BREEAM multi-residencial.</b>	Puede evaluar las residencias de estudiantes, viviendas protegidas para las personas mayores, con el apoyo de vivienda y alojamiento tipo hostel en la fase de diseño y construcción de correos.
<b>Prisiones BREEAM.</b>	Pueden evaluar las cárceles de alta seguridad y estándar, las instituciones de jóvenes delincuentes, las cárceles y prisiones locales, de las mujeres en la etapa de diseño y construcción de correos.

<b>Oficinas BREEAM.</b>	Puede evaluar de nueva construcción o la renovación general y de las oficinas existentes, en la fase de diseño, construcción y posterior uso.
<b>BRREAM Retail.</b>	Puede evaluar una nueva construcción o reformas, posteriores a la construcción, la gestión y funcionamiento.
<b>BREEAM Educación.</b>	Puede evaluar nuevas escuelas, proyectos de remodelación y ampliaciones importantes en la fase de diseño y construcción de correos.
<b>Comunidades BREEAM.</b>	Ayuda a los planificadores y los desarrolladores para mejorar, medir y certificar, independiente de la sostenibilidad de las propuestas de desarrollo en la etapa de planificación.
<b>Renovación BREEAM domestica.</b>	BRE Mundial está desarrollando un nuevo estándar para permitir la renovación sostenible de las viviendas existentes titulada Rehabilitación BREEAM doméstica.

#### **5.4.3.- Certificación HQE (Haute Qualité Environnementale o Alta Calidad Medioambiental).**

Certificación de origen Frances creado en 1996, HQE es una asociación Ley 1901, aprobada por el estado Frances desde 2004. Es el lugar de intercambio y dialogo para todos los actores involucrados en la construcción de la mejora de la calidad ambiental de los edificios.

La asociación HQE tiene dos tareas principales:

- ❖ Establecer, profundizar y avanzar en la HQE, dando a los partícipes los puntos de referencia de la construcción y los métodos operativos.
- ❖ Apoyar el desarrollo de la HQE en la promoción y reconocimiento, en particular, mediante la capacitación y certificación.

El HQE ofrece a los participantes dos piezas inseparables, un lenguaje común para establecer objetivos ambiciosos en materia del medio ambiente y un sistema de gestión medioambiental.

Esto afecta al ambiente interior y al medio ambiente en sentido general, con el objetivo de ahorrar recursos y reducir las emisiones ambientales. Se trata de un "enfoque sistémico", que considera la construcción en todos sus componentes y su ciclo de vida.

Los objetivos de esta asociación son:

1. Asociación HQE tiene por objeto desarrollar y promover:

- ❖ La mejora de la calidad ambiental de los edificios nuevos y existentes, residencial y terciario.

- ❖ La gestión medioambiental de las operaciones de construcción o adaptación de los edificios.

2. Desarrollo de la calidad ambiental de los edificios, la asociación de HQE trabaja para:

- ❖ El desarrollo de los depósitos de los edificios de la calidad ambiental en su definición, las herramientas para su mejora, la gestión ambiental de las operaciones de construcción y adaptación de edificios, los ingresos de las operaciones.
- ❖ El estado de ejecución de conocimientos (sobre el tema construcción y salud, etc.).
- ❖ La confrontación internacional.
- ❖ Estimulación de las operaciones HQE.

3. Para promover los edificios de calidad ambiental, la asociación trabaja para:

- ❖ La producción o coproducción de documentos.
- ❖ Establecimientos de centros de recursos regionales.
- ❖ Asamblea y participación en eventos de información y formación.
- ❖ Responder las preguntas de profesionales y particulares.

El sistema identifica catorce aspectos ambientales y cubre dos aspectos: calidad ambiental de la construcción y la gestión medioambiental de todo el proyecto. Los dos aspectos se han traducido en los marcos de referencia relacionado con los criterios de desempeño de la primera y los requisitos de gestión del segundo.

Las catorce materias ambientales se definen en cuatro áreas principales. Las dos primeras tienen relación con el medio ambiente exterior y las dos últimas con el interior.

<b>Calidad ambiental de los edificios.</b>	
Evaluar los impactos sobre el medio ambiente exterior.	Crear un ambiente interior sano y confortable.
<i>Eco – Construcción.</i>	<i>Confort.</i>
1. Relación armoniosa de los edificios con su entorno inmediato. 2. Elección integrada de procesos y productos de construcción. 3. Obras con pocas molestias.	8. Confort higrotérmico. 9. Confort acústico. 10. Confort visual. 11. Confort olfativo.
<i>Eco – Gestión.</i>	<i>Sanidad.</i>
4. Gestión de la energía. 5. Gestión del agua. 6. Gestión de los desechos de la actividad. 7. Gestión del mantenimiento y conservación.	12. Calidad sanitaria de los espacios. 13. Calidad sanitaria del aire. 14. Calidad sanitaria del agua.

La evaluación es voluntaria, pero la certificación requerirá ser verificada por un organismo independiente.

Corresponden tres niveles de rendimiento: “basic”, que corresponde a la normativa vigente o normal, “good” y “very good”. La certificación voluntaria permite la realización de un logro “perfil medioambiental mínimo”, comprende una clasificación “very good” para un mínimo de tres materias, “good” por lo menos cuatro y “basic” para no más de siete. Para las clasificaciones “good” y “very good”, se permite un “principio de equivalencia”. Es decir, el solicitante puede sugerir una evaluación alternativa que puede aproximarse a lo descrito en HQE tomando como referencia cualquiera de los 14 temas.

La certificación “NF edificios terciarios – HQE fue establecida oficialmente a principios del 2005, fue emitida por CERTIVEA y abarca las fases de planificación, diseño e implementación. Entre estas se encuentran:

<b>Oficinas y edificios educativos</b>	Escuelas, universidades, etc.
<b>Comercio</b>	Centros y áreas comerciales, tiendas, etc.
<b>Hospitalidad</b>	Hoteles y casas de turismo, hostales, villas residenciales para el turismo, etc.
<b>Establecimientos de salud</b>	Hospitales, hospitales universitarios, clínicas, policlínicas, centros de salud, etc.
<b>Logística</b>	Materiales de construcción, construcción, etc.
<b>Operaciones</b>	Edificios NF operaciones terciarias – HQE para edificios existentes.

#### **5.4.4.- Certificación CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency o Sistema Amplio de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios).**

Sistema japonés, la primera herramienta de evaluación con CASBEE se estableció en 2002 para oficinas. En 2003 se estableció el sistema para nuevas edificaciones, en 2004 para edificaciones existentes y en 2005 para remodelaciones.

Es una forma de clasificación que evalúa el desempeño de los edificios, con respecto a temas como reducción del impacto ambiental y el rendimiento del ahorro de energía, ahorro de recursos y reciclaje así también como el rendimiento mejorado, incluyendo temas tales como, calidad del medio ambiente, atención al entorno y a la comodidad interior.

Las herramientas de evaluación se agrupan de la siguiente manera:

CASBEE apoya el ciclo de vida de los edificios, planificación, construcción, edificios existentes y rehabilitación de edificios.

- CASBEE – Planificación: la planificación del proyecto pretende ayudar a propietarios y planificadores. Su función es:

1. Entender el impacto ambiental de la base del proyecto para así ayudar a seleccionar el sitio apropiado.

2. Evaluar el desempeño ambiental de los proyectos en la etapa de planificación.

- CASBEE – Construcción: evalúa durante el periodo de construcción, esta diseñado para un auto-sistema de control de evaluación y mejorar la valoración.

- CASBEE – Edificios existentes: basado en la evaluación del desempeño después de la realización de uno o más años de operación. Fue desarrollado con la intención de aprovechar la valoración de activos.

- CASBEE – Rehabilitación: disponible para la reparación, se puede utilizar para elaborar propuestas de operación de control y renovación del edificio.

CASBEE abarca cuatro ámbitos de evaluación siendo examinados y reorganizados. Como resultado las categorías de evaluación fueron clasificadas como lo muestra la siguiente tabla.

<p>1. Eficiencia energética. 2. Eficiencia en el uso del agua. 3. Ambiente local. 4. Ambiente interior.</p>	<p>⇒ Distribución de estos elementos en Q y L ⇒</p>	<p>Q1: Ambiente interior. Q2: Calidad de servicio. Q3: Ambiente del entorno. L1: Energía. L2: Recursos y materiales. L3: Ambiente exterior.</p>
---	---	---

Fuente: [www.ibec.or.jp/CASBEE](http://www.ibec.or.jp/CASBEE)

La metodología para evaluar las siguientes cargas (L) ambientales es la siguiente:

- ❖ Energía: evalúa la demanda energética del edificio y la eficiencia de las instalaciones de acuerdo con las Normas Japonesas de Conservación de la Energía.
- ❖ Materiales con bajas cargas ambientales: evalúa los materiales reciclados, reutilizados y el uso de estructuras existentes.
- ❖ Consumo y gestión del agua: evalúa las medidas adoptadas para ahorrar agua y reutilizar aguas grises y potables.
- ❖ Emisiones atmosféricas: evalúa los esfuerzos para emplear equipamientos poco contaminantes.
- ❖ Ambiente exterior: parámetros cualitativos como, ruido, vibraciones y olores; efecto isla de calor; contaminación lumínica; efecto del viento y obstrucción a la luz solar.

La metodología para evaluar los criterios de la calidad (Q) ambiental según los parámetros cualitativos, que definen las condiciones apropiadas para cada área:

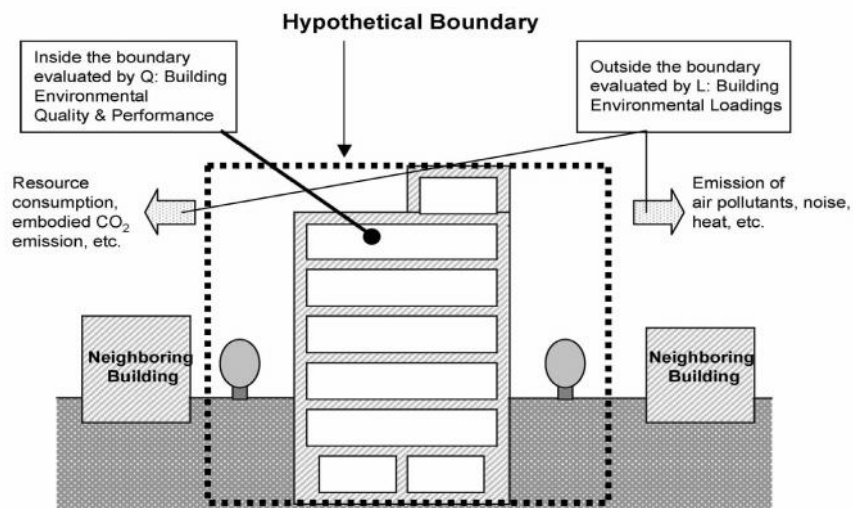
- ❖ Ambiente interior: ruido y acústica; confort térmico; iluminación y calidad del aire.
- ❖ Calidad del servicio: capacidad del servicio; flexibilidad y adaptabilidad; durabilidad y fiabilidad.

La evaluación de los edificios complejos que combinan dos o más usos se realiza con la media de los resultados de las evaluaciones para cada uno de los usos en función de la superficie de cada uno de ellos.

Los mecanismos de evaluación de CASBEE se determinan de la siguiente manera:

Esto es para evaluar Q y L, categorías principales de la evaluación que se evalúan por separado (Ver Anexo E). Según CASBEE hay dos espacios, uno interno y otro externo, dividido por un límite hipotético.

- ❖ Q (Calidad ambiental): evalúa la mejora de las comodidades para los usuarios de un edificio, dentro del espacio hipotético cerrado (propiedad privada).
- ❖ L (Cargas ambientales): evalúa los aspectos negativos del impacto ambiental que van más allá del espacio hipotético cerrado (propiedad pública).



Fuente: [www.ibec.or.jp/CASBEE](http://www.ibec.or.jp/CASBEE)

Fig. N°46 Esquema de rango de valoración.

El método de evaluación se traduce a lo siguiente:

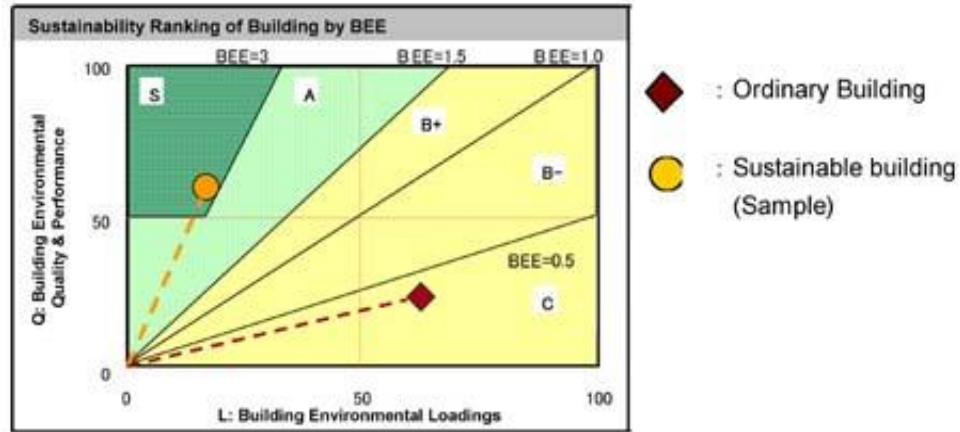
- Basados en el concepto:

$$\text{Eco-eficiencia} = \frac{\text{Calidad del servicio}}{\text{Cargas ambientales}}$$

- Eficiencia medioambiental del edificio (BEE):

$$\text{BEE} = \frac{\text{Calidad del edificio (Q)}}{\text{Cargas ambientales (L)}}$$

Los valores de BEE están representados en el grafico trazando L en el eje x y Q en el eje y. El resultado de la evaluación del valor BEE se expresa como la pendiente de la recta que pasa por el origen (0,0). Cuanto mayor sea el valor de Q y menor sea el valor de L más pronunciada es la pendiente y más sostenible es el edificio. Usando este enfoque, se hacen posible graficar los resultados de las evaluaciones ambientales utilizando las zonas delimitadas por estos gradientes.



Fuente: [www.ibec.or.jp/CASBEE](http://www.ibec.or.jp/CASBEE)

Fig. N°47 Grafico de evaluación.

Al evaluar se obtendrá una puntuación que puede estar dentro de un rango de 5 niveles.

<b>C</b>	Deficiente (Poor)
<b>B-</b>	Menos bueno
<b>B+</b>	Bueno
<b>A</b>	Muy bueno
<b>S</b>	Máxima calificación (Highest rating)

Existen versiones de CASBEE para: apartamentos, fabricas, salas, hospitales, hoteles, oficinas, restaurantes, retail (ventas por menor), escuelas.

**5.4.5.- Certificación Green Star.**

Se inicio el año 2003 y es de propiedad y operado por Green Building Council de Australia. Green Star es una solución global, nacional, sistema voluntario de calificación ambiental que evalúa el diseño ambiental y la construcción de edificios.

Green Star ha sido desarrollado para la industria de la propiedad a fin de:

- ❖ Establecer un lenguaje común.
- ❖ Establecer un estándar de medida para los edificios verdes.
- ❖ Promover la gestión integrada, todo el diseño de los edificios.
- ❖ Reconocer el liderazgo del medio ambiente.
- ❖ Identificar impactos en el ciclo de vida de la construcción.

- ❖ Aumentar la conciencia de los beneficios de construcción verde.

Los beneficios empresariales para la elección de Green Star son los siguientes:

- ❖ Menores costos de operación: los edificios verdes logran ahorros de energía de al menos un 20% - 30% en comparación con los estándares de la industria.
- ❖ Mayor retorno de la inversión: según The McGraw Hill Construction Report (2007) encontró que los aumentos de Green Building valores de una propiedad en un 7,5% y mejora el retorno sobre la inversión en un 6,6%.
- ❖ Gran atracción al ocupante: los ocupantes quieren un ambiente sostenible, espacios de trabajos saludables y productivos que demuestren su compromiso con la responsabilidad social corporativa.
- ❖ Mejora de la comerciabilidad.
- ❖ Beneficios de productividad: la luz natural, aire fresco y el acceso a los puntos de vista al aire libre, así como el control de la temperatura de su propia área de trabajo individual y la iluminación, puede afectar directamente la productividad.
- ❖ Reducción del riesgo: las enfermedades provenientes de la contaminación del aire interior se ha convertido en uno de nuestros desafíos de construcción, que tiene que ver con el uso de materiales de construcción, que van desde pinturas a las alfombras, que conduce a problemas de salud laboral.
- ❖ Un lugar saludable para vivir y trabajar: se encontró que las escuelas y universidades sustentables ofrecen una mejora de 41,5% en la salud de estudiantes y profesores (como la reducción en la incidencia de asma, gripe, problemas respiratorios y dolores de cabeza), hasta un 15% de mejora en el aprendizaje del estudiante y de la productividad y un impresionante 25% en la mejora en los resultados de una prueba con una buena iluminación y ventilación.
- ❖ Demostración de la Responsabilidad Social Corporativa: Green Building es una expresión clara del compromiso de una empresa para el medio ambiente. Se debe demostrar que la responsabilidad social empieza en casa.
- ❖ Futuro prueba de activos: los gobiernos y las grandes organizaciones empresariales incorporan cada vez más principios ecológicos en sus requisitos de propiedad, y tres gobiernos estatales ya han encomendado las normas mínimas de Green Star a los edificios de oficinas del Gobierno.
- ❖ La ventaja competitiva: ventaja competitiva de las construcciones sustentables, siendo este concepto un factor clave a la hora de elegir un proyecto.

Green Star abarca una serie de categorías que evalúan el impacto ambiental que es una consecuencia directa de una selección de proyectos de sitio, diseño, construcción y mantenimiento. Estas se dividen en créditos, las cuales abordan

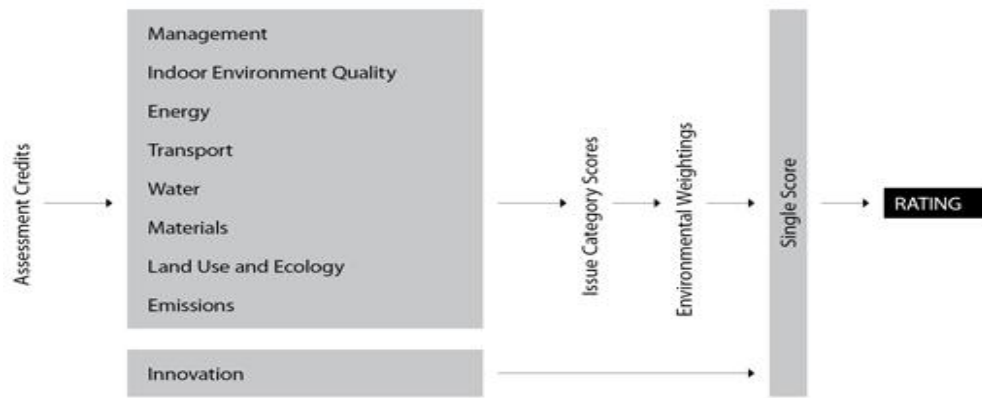


iniciativas que mejoren el desempeño ambiental. Los puntos se adjudican en cada crédito para las acciones que demuestren que el proyecto ha cumplido con los objetivos generales de Green Star.

Las nueve categorías son:

<b>Gestión.</b>	Créditos frente a la adopción de los principios del desarrollo sostenible, desde la concepción del proyecto hasta el diseño, construcción, puesta en marcha, puesta a punto y funcionamiento.
<b>Calidad ambiental interior.</b>	Créditos con objetivos relacionados con impacto ambiental junto con el bienestar de los ocupantes y el rendimiento de abordar el sistema de climatización, iluminación, confort de los ocupantes y los contaminantes.
<b>Energía.</b>	Créditos cuyo objetivo es la reducción de las emisiones de efecto invernadero, de la operación por abordar la reducción de la demanda energética, eficiencia en el uso y la generación de fuentes alternativas.
<b>Transporte.</b>	Créditos para recompensar la reducción de la demanda de automóviles, desalentar los desplazamientos y fomentar el uso de transporte alternativo.
<b>Agua.</b>	Créditos para abordar la reducción de agua potable a través del diseño eficiente de los servicios de construcción, la reutilización del agua y la sustitución con otras fuentes de agua (en particular el agua de lluvia).
<b>Materiales.</b>	Créditos de consumo de recursos, selección de materiales, las iniciativas de reutilización y las prácticas de gestión eficiente.
<b>Uso de la tierra y ecología.</b>	Créditos frente a las repercusiones de un proyecto en su ecosistema inmediato, al desalentar la degradación y restauración de fomento de la flora y la fauna.
<b>Emisiones.</b>	Créditos frente a la contaminación de fuentes, atmosférica, del curso de agua y los ecosistemas locales.
<b>Innovación*.</b>	Green Star está destinado a recompensar la innovación, mercado que fomenta la transición de la industria de la construcción sostenible.

\* No ponderados.



Fuente: [www.gbca.org.au/green-star](http://www.gbca.org.au/green-star)

Fig. N°48 Esquema de evaluación y puntuación de Green Star.

La puntuación se determinará sumando todas las puntuaciones ponderadas de cada categoría además de los puntos de la innovación (que no son ponderados). La puntuación máxima posible para las categorías ponderado es de 100, con 5 puntos adicionales disponibles para la innovación.

La clasificación de Green Star se determina comparando la puntuación global con la escala de calificación se muestra a continuación.

<b>Una estrella.</b>	10 a 19 puntos.
<b>Dos estrellas.</b>	20 a 29 puntos.
<b>Tres estrellas.</b>	30 a 44 puntos.
<b>Cuatro estrellas.</b>	45 a 59 puntos. “Best Practice” (mejores practicas).
<b>Cinco estrellas.</b>	60 a 74 puntos. “Australian Excellence” (excelencia de Australia).
<b>Seis estrellas.</b>	75 a 100 puntos. “World Leadership” (líder mundial).

El Consejo de Construcción Verde de Australia sólo certifica los edificios que obtengan una calificación de cuatro, cinco o seis estrellas.

Green Star cubre los siguientes tipos de edificaciones: instalaciones educativas nuevas o renovadas, centros de salud, multi-residenciales, oficinas, interiores de oficinas, retail o centros comerciales nuevos y renovados, entre otros.

#### 5.4.6.- Certificación SBTool.

iiSBE ha desarrollado el SBTool (antes GBTool), marco internacional de calificación. El sistema ha sido desarrollado en gran medida a través del Green Building Challenge proceso que se extendió desde 1995 hasta 2005. Esta evalúa el desempeño ambiental y la sostenibilidad de los edificios.

Sus principales características se centran en lo siguiente:

- ❖ SBTool es un marco genérico para la calificación del rendimiento sostenible de los edificios y proyectos. También puede ser pensado como herramienta que ayuda a las organizaciones locales para desarrollar sistemas de calificación.
- ❖ El sistema abarca una amplia gama de temas de construcción sostenible.
- ❖ El sistema permite a terceros establecer parámetros adecuados a nivel local incluyendo las razones de las condiciones regionales y los valores. En los idiomas locales, pero la calibración a las condiciones locales no destruye el valor de una estructura común y su terminología.
- ❖ Aunque esta versión este configurada para llevar a cabo evaluaciones en la etapa de diseño, el sistema tiene la capacidad de llevar a cabo evaluaciones en cuatro etapas del ciclo de vida y proporciona puntos de referencia adecuados para cada fase.

<b>Fase de Pre-Diseño</b>	Valora el potencial de sostenibilidad del proyecto que se basa en la información disponible al final de la fase de Pre-Diseño (equivalente a un proyecto básico).
<b>Fase de Diseño</b>	Valora el potencial de sostenibilidad que se basa en la información disponible al final de la fase de Diseño (proyecto de ejecución).
<b>Fase de Construcción</b>	Valora la sostenibilidad del proceso de construcción y puesta en marcha del edificio antes de ser ocupado.
<b>Fase de Operación</b>	Valora real y objetivamente el comportamiento del edificio. Estos resultados pueden utilizarse para el edificio. Para una evaluación en esta fase, se recomienda que el edificio lleve por lo menos un año ocupado.

- ❖ Las organizaciones locales pueden seleccionar hasta tres tipos de edificios de un total de 18, y aplicarlas por separado o en un proyecto de uso mixto.
  - ❖ El sistema maneja grandes proyectos o edificios individuales, residenciales o comerciales, nuevos y existentes o una mezcla de los dos.
  - ❖ Los diseñadores pueden especificar las metas de desempeño y puntuación de la auto-evaluación del rendimiento.
  - ❖ Los asesores pueden aceptar la autoevaluación de las puntuaciones de ejecución presentados por los diseñadores.
- El sistema SBTool consta con los siguientes elementos:
- ❖ SBT07-A es utilizada por las organizaciones regionales para establecer el alcance, los tipos de derecho de ocupación, pesos, parámetros y normas.
  - ❖ SBT07-B permite a los diseñadores proporcionar información sobre el sitio y las características del proyecto.

- ❖ SBT07-C se utiliza para llevar a cabo auto-evaluaciones que se basan en datos introducidos en A y B.

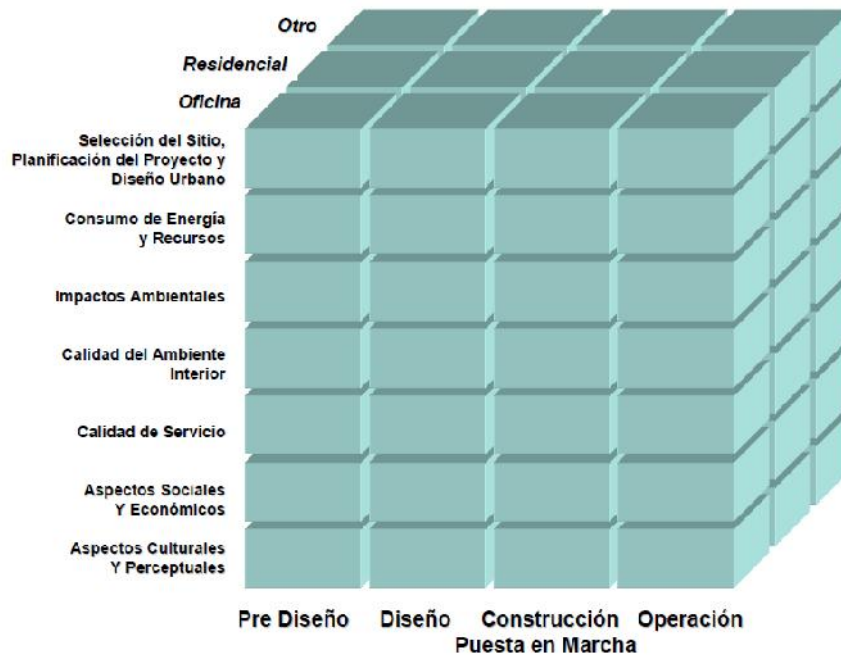
Los parámetros incluidos cubren temas de construcción sustentable dentro de tres áreas principales, medio ambiente, sectores sociales y económicos, dentro de cada uno de estos existen categorías y dentro de estas mismas se encuentran los criterios, los cuales se evalúan durante el ciclo de vida del edificio.

<b>A</b>	<b>Elección del lugar, planeamiento y desarrollo. (Área)</b>
A1	Elección del sitio. (categoría)
A2	Planeamiento.
A3	Diseño urbano y desarrollo del área.
<b>B</b>	<b>Energía y consumo de recursos.</b>
B1	Energía primaria no renovable en el ciclo de vida.
B2	Demanda eléctrica máxima durante las operaciones.
B3	Energía renovable.
B4	Materiales.
B5	Agua potable.
<b>C</b>	<b>Cargas ambientales.</b>
C1	Emisiones de gases de efecto invernadero (GHG).
C2	Otras emisiones atmosféricas.
C3	Residuos sólidos.
C4	Aguas lluvia, torrenciales y residuales.
C5	Impactos en el sitio.
C6	Otros impactos locales o regionales.
<b>D</b>	<b>Calidad del ambiente interior.</b>
D1	Calidad aire interior.
D2	Ventilación.
D3	Temperatura del aire y humedad relativa.
D4	Luz natural e iluminación.
D5	Ruido y acústica.
<b>E</b>	<b>Calidad de servicio.</b>
E1	Protección y seguridad durante las operaciones.
E2	Funcionalidad y eficiencia.
E3	Control.
E4	Flexibilidad y adaptabilidad.
E5	Puesta en marcha de la facilidad del sistema.
E6	Mantenimiento del desempeño de las operaciones.
<b>F</b>	<b>Aspectos sociales y económicos.</b>
F1	Aspectos sociales.
F2	Coste y economía.
<b>G</b>	<b>Aspectos culturales y perceptivos.</b>
G1	Cultura y herencia.

Los criterios son calificados de acuerdo a la siguiente escala:

-1	Deficiente.
0	Rendimiento mínimo aceptable.
3	Buenas prácticas.
5	Mejores prácticas.

Luego esta puntuación es ponderada, y el total de estas es la puntuación de la categoría. Por ultimo, el puntaje de cada área, es el total ponderado de cada categoría.



Fuente: [www.iisbe.org](http://www.iisbe.org)

Fig. N°49 Esquema de evaluación SBTool.

**5.4.7.- Certificación Green Globe.**

Esta evaluación y calificación representa más de once años de investigación y perfeccionamiento. En el 2000 el sistema dio un salto hacia delante en su evolución, convirtiéndose en una herramienta de evaluación en línea y calificación bajo el nombre de Green Globe para edificios existentes.

Este sistema se usa en Canadá y en los EE.UU. En los EE.UU. Green Globe esta operado por la Iniciativa de Construcción Verde (GBI), en Canadá es de propiedad, esta operado y supervisado por BOMA BEST. Todos los demás productos Green Globe en Canadá son de propiedad y operados por ECD Jones Lang LaSalle.

Hoy en día, el sistema de Green Globe es utilizado por los desarrolladores y grandes empresas de gestión de propiedad, incluyendo el gobierno federal canadiense, que ha adoptado BOMA BEST para toda su cartera de bienes raíces.

Green Globe ofrece un protocolo de evaluación en línea, sistema de clasificación y orientación para el diseño de edificios sustentables, funcionamiento y

gestión. Es interactivo, flexible y asequible y es un reconocimiento de mercado de los atributos ambientales de un edificio a través de la verificación por terceros.

. Una vez que el cuestionario ha sido completado, el informe se genera automáticamente, que proporciona puntuaciones, una lista de logros, así como recomendaciones.

Las características de Green Globes son las siguientes:

- ❖ Flexible: diseñado para su uso en la construcción de proyectos de cualquier tamaño, este sistema es adecuado para los edificios grandes y pequeños, incluidas las oficinas, estructuras multifamiliares y edificios institucionales, como escuelas, universidades y bibliotecas.
- ❖ Se aplica a edificios nuevos y existentes: para adaptarse a reconversiones, la gestión y funcionamiento. Se dan herramientas que pueden ayudar a garantizar que los objetivos ambientales se alcancen de manera continua durante la vida de un edificio.
- ❖ Gestión de carteras: los propietarios y los desarrolladores con múltiples propietarios pueden utilizar el sistema para evaluar y comparar los edificios en su cartera.
- ❖ Actualiza informes de manera fácil: las entradas en líneas pueden ser cambiadas hasta un año con la opción de ampliar.
- ❖ Seguridad: los datos que se proporcionan en línea es confidencial. Verificado los datos pueden ser recogidos de forma anónima y se utiliza para fines estadísticos y evaluación comparativa.
- ❖ Apoyo de diseño integrado: Green Globe facilita la colaboración multidisciplinaria de las primeras etapas de un proyecto, y se presentan los elementos de la sostenibilidad en una secuencia lógica de la fijación de metas, los documentos de construcción y las operaciones de consolidación.
- ❖ Verificación y certificación de terceros: a través de verificadores capacitados. Este sistema se divide en las siguientes secciones.

<b>Gestión.</b>
<b>Sitio.</b>
<b>Energía.</b>
<b>Agua.</b>
<b>Recursos.</b>
<b>Emisiones.</b>
<b>Ambiente interior.</b>

#### 5.4.8.- Certificación VERDE.

Este proceso de certificación se desarrolla a partir de la evaluación del edificio mediante la herramienta VERDE desarrollada por el Comité Técnico GBC con la colaboración del Grupo de Investigación ABIO-UPM, instituciones y empresas asociadas a GBC España. Todas las actuaciones de GBC España como entidad de certificación de edificios se rigen por los principios de Imparcialidad, Competencia Técnica, Responsabilidad, Transparencia y Confidencialidad.

“Esta certificación admite el reconocimiento por una organización independiente, tanto del promotor como del proyectista, de los valores medio ambientales de un edificio una vez que se ha comprobado la correcta aplicación de la metodología de evaluación aprobada” (Comité técnico GBC España, 2009).

Esta metodología esta basada en una aproximación del ciclo de vida en la etapa de edificación:

- ❖ Etapa de producto: comprende el mínimo de procesos que deben incluirse en la Declaración Ambiental de Productos (EPD).
- ❖ Transporte de materiales: comprende la evaluación de los impactos asociados a la energía consumida por el transporte de materiales de construcción desde la fábrica al lugar donde serán utilizados.
- ❖ Etapa de construcción: comprende solo la valoración de los impactos relacionados con la generación de residuos de construcción durante el proceso.
- ❖ Uso del edificio: comprende el mínimo de procesos que deben incluirse en la evaluación de los impactos recogidos según sus propias normas.
- ❖ Etapa de fin de la vida, rehabilitación/demolición: solo analiza los procesos de gestión y planificación para la reutilización de los residuos incorporados en el proyecto.

“VERDE calcula la reducción de impactos asociados a un número total de 42 criterios que tienen relación con los impactos que genera un edificio de referencia estándar a lo largo del ciclo de vida, que cumpla estrictamente las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común” (Comité técnico GBC España, 2009).

VERDE solo se focaliza en la evaluación del edificio, se excluye el área fuera de la huella del edificio, los criterios se agrupan por áreas temáticas y se limitan a:

<b>Parcela y emplazamiento.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrategias para la clasificación y el reciclaje de residuos.</li> <li>2. Uso de plantas autóctonas.</li> <li>3. Uso de árboles para crear áreas de sombra.</li> <li>4. Efecto isla de calor a la altura del suelo.</li> <li>5. Efecto isla de calor a la altura de la cubierta.</li> <li>6. Contaminación lumínica.</li> </ol>
<b>Energía y atmosfera.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Uso de energía no renovable incorporada en los materiales de construcción.</li> <li>8. Energía no renovable en el transporte de los materiales de construcción.</li> <li>9. Consumo de energía no renovable durante la fase de uso. Demanda y eficiencia de los sistemas.</li> <li>10. Demanda de energía eléctrica en la fase de uso.</li> <li>11. Producción de energía renovable en la parcela.</li> <li>12. Emisiones de sustancias foto-oxidantes en procesos de combustión</li> <li>13. Emisiones de sustancias que reducen el ozono estratosférico.</li> </ol>
<b>Recursos naturales.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. Consumo de agua potable.</li> <li>15. Retención de aguas de lluvia para su reutilización.</li> <li>16. Reutilización de aguas grises.</li> <li>17. Impacto de los materiales de construcción. Reutilización y uso de materiales reciclados.</li> <li>18. Impacto de los materiales de construcción. Desmontaje, reutilización y reciclado al final del ciclo de vida.</li> <li>19. Impacto generados en la fase de construcción. Residuos de construcción.</li> </ol>
<b>Calidad del ambiente interior.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>20. Toxicidad de los materiales de acabado interior.</li> <li>21. Concentración de CO<sub>2</sub> en el aire interior</li> <li>22. Limitación a la velocidad del aire en la zonas con ventilación mecánica</li> <li>23. Eficiencia de la ventilación en las áreas con ventilación natural</li> <li>24. Confort térmico en los espacios con ventilación natural.</li> <li>25. Iluminación natural en los espacios de ocupación primaria.</li> <li>26. Deslumbramiento en las zonas de ocupación no residencial.</li> <li>27. Nivel de iluminación y calidad de la luz en los</li> </ol>



	<p>puestos de trabajo.</p> <p>28. Protección frente al ruido a través de la envolvente y zonas de ocupación primaria.</p> <p>29. Protección frente al ruido y vibraciones de las instalaciones en las zonas de ocupación primaria.</p> <p>30. Protección frente al ruido entre aéreas de ocupación primaria. Particiones y medianeras.</p>
<b>Calidad del servicio.</b>	<p>31. Eficiencia de los espacios.</p> <p>32. Disponibilidad de un sistema de gestión.</p> <p>33. Capacidad de control local del sistema de iluminación, en las áreas de ocupación no residencial.</p> <p>34. Capacidad de control local de los sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación, en las áreas de ocupación no residencial.</p> <p>35. Desarrollo e implementación de un plan de gestión de mantenimiento.</p>
<b>Aspectos sociales y económicos.</b>	<p>36. Mejora el acceso para personas con discapacidad.</p> <p>37. Derecho al sol.</p> <p>38. Acceso a espacios abiertos privados desde las viviendas.</p> <p>39. Protección a las vistas desde el exterior del interior de las viviendas.</p> <p>40. Acceso visual desde las áreas de trabajo.</p> <p>41. Coste a lo largo del ciclo de vida. Coste de construcción.</p> <p>42. Coste a lo largo del ciclo de vida. Coste de explotación.</p>

Los impactos evaluados en VERDE mediante los indicadores definidos en la Norma prEN15643-1 e ISO21929 son:

<b>Impacto.</b>	<b>Indicador.</b>
Cambio climático.	Kg. de CO <sub>2</sub> eq.
Aumento de las radiaciones UV a nivel del suelo.	Kg. de CFC <sub>11</sub> eq.
Perdida de fertilidad.	Kg. de SO <sub>2</sub> eq.
Perdida de vida acuática.	Kg. de PO <sub>4</sub> eq.
Producción de cáncer y otros problemas de salud.	Kg. de C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq.
Cambios en la biodiversidad.	%
Agotamiento de energía no renovable, energía primaria.	MJ
Agotamiento de recursos no renovables diferentes de la energía primaria.	Kg. de Sb.
Agotamiento de agua potable.	m <sup>3</sup>
Uso del suelo.	m <sup>2</sup>
Generación de residuos no peligrosos.	m <sup>3</sup>
Peligro por la disposición o almacenamiento de residuos peligrosos.	Kg.
Peligro por la disposición o almacenamiento de residuos radiactivos.	Kg.
Salud, bienestar y productividad para los usuarios.	%
Riesgo financiero o beneficios por los inversores-Coste del Ciclo de Vida.	€/m <sup>2</sup>

Fuente: <http://www.coiim.es>

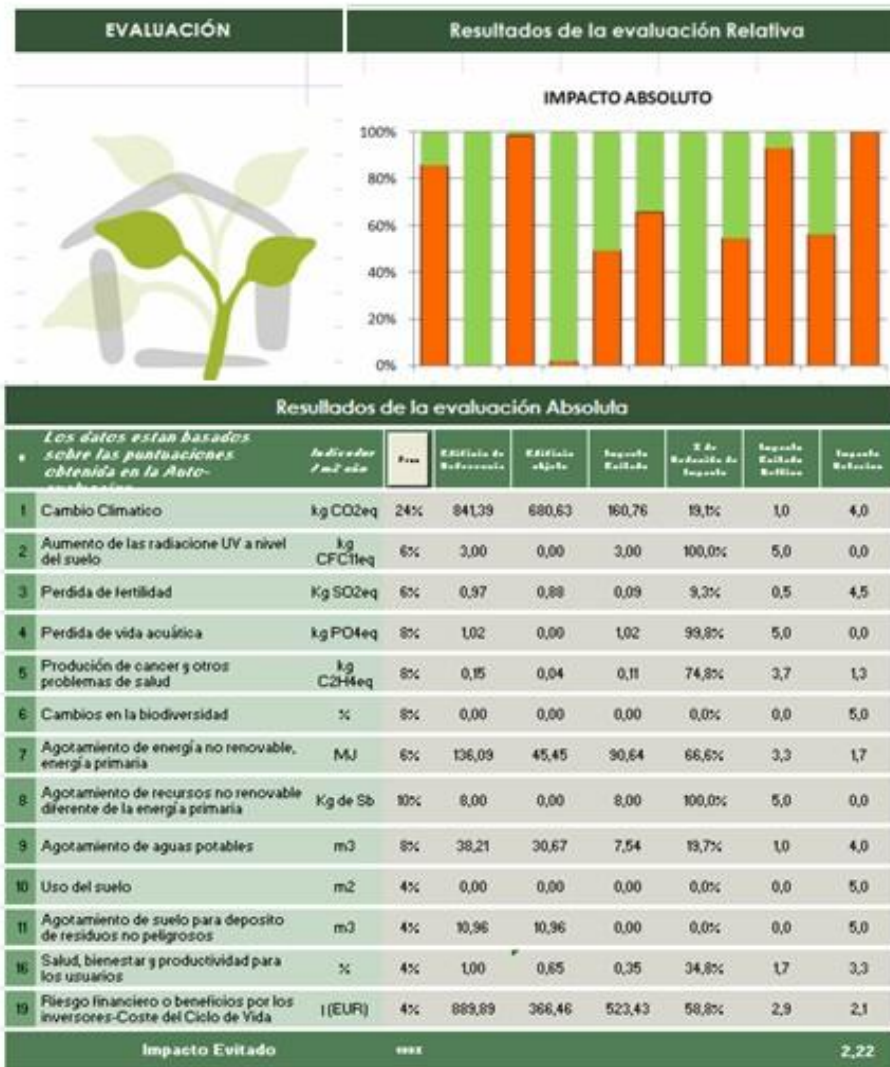
A cada criterio se le asocia una puntuación de referencia. Estos valores se establecen a partir de la revisión de la reglamentación, ordenanza, el análisis de los valores de rendimiento usuales del edificio en la zona.

La puntuación se establece de la siguiente forma:

<b>0</b>	Valor de referencia que corresponde al cumplimiento normativo, práctica habitual o valor medio.
<b>3</b>	Valor que define la calificación de buenas practicas.
<b>5</b>	Valor que corresponde a la mejor practica posible con un coste aceptable.

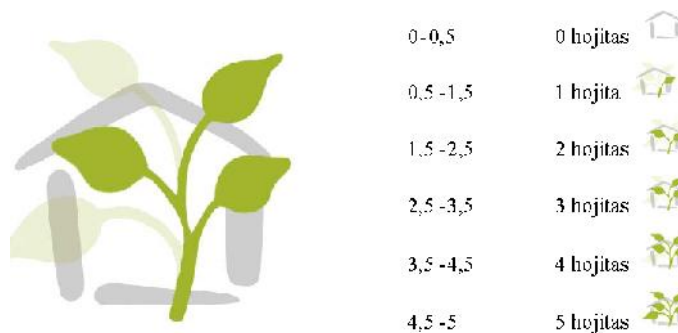
El valor final de la evaluación se obtiene mediante la ponderación de los impactos producidos en relación al edificio de referencia. El peso asignado a cada impacto está relacionado con la importancia de dicho impacto en la situación mundial en aquellos impactos globales y de la situación del entorno en aquellos impactos locales y regionales.

Los resultados de la evaluación se expresan en base a la reducción de impacto ambiental del edificio comparado con un edificio de referencia, como se ve en la figura.



Fuente: www.miliarium.com

Fig. N°50 Resultados de la evaluación de Verde con los impactos generados en la vida útil del edificio de referencia y objeto.



Fuente: www.coac.net

Fig. N°51 Calificación final del edificio aplicando el peso asignado a los impactos.

España certifica en estos momentos edificios de tipo residencial y oficinas, en la actualidad están desarrollándose métodos de evaluación que permitan ampliar la certificación de GBC España a otras tipologías edificatorias. Se certifican edificios tanto en fase de proyecto como obras terminadas, además, durante el proceso o posterior a la certificación de un edificio, pueden incorporarse a este, mejoras que

permitan calificarlo a un nivel superior. Para ello, se solicita la revisión de la certificación y realizar una nueva evaluación del mismo de acuerdo con la metodología VERDE.

**5.4.9.- Protocollo Itaca (Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilita ambientale o Instituto para la Innovación y la Transparencia de los Contratos y la Compatibilidad Medio Ambiental).**

ITACA, fue creado en 1996 por un consorcio de regiones italianas/provincianas, con el objetivo de promover y garantizar la eficacia de la coordinación entre las regiones y provincias.

Protocollo ITACA fue lanzado en Italia en 2004, es de propiedad y operado por ITACA, la Asociación Federal da las regiones italianas. El sistema fue desarrollado por el grupo de trabajo de ITACA que fue compuesto por representantes de las regiones italianas e iiSBE Italia. El sistema se basa en iiSBE - SBTool pero ha sido adaptado para ser adecuado para su uso en Italia.

ITACA se divide en las siguientes categorías:

<b>Calida de sitio.</b>	1. Condición del sitio.
<b>Energía y consumo de recursos.</b>	1. Demanda de energía primaria durante el ciclo de vida. 2. Energías renovables. 3. Materiales ecológicos. 4. Agua potable.
<b>Calidad del medio ambiente.</b>	1. Emisiones de CO <sub>2</sub> .
<b>Calidad del ambiente interior.</b>	1. Ventilación. 2. Confort térmico. 3. Confort visual. 4. Confort acústico. 5. Contaminación electromagnética.
<b>Calidad del servicio.</b>	1. Mantener el rendimiento durante el operativo.

El método ha sido desarrollado por iiSBE Italia, la ITC-CNR, un organismo de certificación nacional, esta facultado para evaluar y entregar la certificación.

Las versiones que existen actualmente son para edificios residenciales. Las evaluaciones pueden llevarse a cabo en las etapas de diseño y mientras se construya.

Los edificios se encuentran clasificados en una escala de:

-1, 0	Mínimo aceptable.
+1, +2,+3,+4,+5.	Calificación más alta.

#### **5.4.10.- Certificación Ecoprofile.**

Fue desarrollado por el Building Research Institute para el Departamento de Protección del Medio Ambiente de Noruega. El sistema se basa en dos métodos anteriores: “Ecoprofile for Buildings” y “Environmental and Resource”.

El propósito es que el sistema puede ser utilizado en una serie de diferentes niveles:

- ❖ Como una herramienta de diseño.
- ❖ Para clasificar el desempeño ambiental de un edificio.
- ❖ Como instrumento de gestión ambiental.

Ecoprofile se divide en tres áreas principales: el entorno exterior, recursos, clima interior. Cada uno de estos se dividen en subcomponentes, los cuales son ponderados.

#### **5.4.11. - Certificación EEWH (Ecology, Energy saving, Waste reduction and Health).**

EEWH es la evaluación de la edificación sustentable, sistema adoptado por GBC de Taiwán.

Es sistema se divide en los siguientes índices en el cual el edificio es evaluado:

- ❖ Biodiversidad.
- ❖ Verde.
- ❖ Contenido de agua del suelo.
- ❖ Ahorro de energía diaria.
- ❖ Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- ❖ Reducción de residuos.
- ❖ Entorno interior.
- ❖ Recursos hídricos.
- ❖ De aguas residuales y basura.

Las puntuaciones son otorgadas por el Ministerio del Interior y actualmente hay cinco niveles de resultado: Certificado, Bronce, Plata, Oro, Platino, Diamante.

#### **5.4.12.- Certificación Green Mark.**

Este sistema se puso en marcha en enero de 2005 como una iniciativa para avanzar en temas medio ambientales en la construcción. Es de propiedad y operado por Building and Construction Authority (BCA) de Singapur.

El sistema se divide en las siguientes categorías:

- ❖ Eficiencia energética.
- ❖ Eficiencia del agua.
- ❖ Sitio/gestión y desarrollo de proyectos.
- ❖ Calidad del entorno ambiental interior y protección del medio ambiente.

- ❖ Innovación.

Este sistema puede ser utilizado para evaluar edificios nuevos y en la fase operativa, residenciales y no residenciales. Las evaluaciones las realiza la BCA (aunque podrá ser asistido en este proceso por un Certificado de Green Mark Manager o Profesional). Se clasificarán en una escala de certificados de Oro, Oro Plus o Platino.

#### **5.4.13.- Certificación HK BEAM.**

Es un sistema de evaluación voluntaria de propiedad y operado por la HK BEAM Society de Hong-Kong, se basó principalmente en el sistema BREEAM. Es posible evaluar todos los tipos de construcción, tanto en el diseño como en las fases operativas.

El sistema se divide en las siguientes categorías:

- ❖ Aspectos del sitio.
- ❖ Aspectos de los materiales.
- ❖ Uso de la energía.
- ❖ Calidad medio ambiental interior.

Las evaluaciones son realizadas por un evaluador con licencia de la organización y los edificios se clasifican en una escala de Bronce, Silver, Gold o Platinum.

#### **5.4.14.- Certificación LIDER A.**

Es un sistema de evaluación voluntaria operada en Portugal. El sistema puede ser utilizado para evaluar una amplia gama de tipos de construcción, desde el diseño a la fase operativa.

El sistema se divide en las siguientes categorías:

- ❖ Sitio e integración.
- ❖ Eficiencia en el consumo de recursos.
- ❖ Cargas ambientales.
- ❖ Entorno interior.
- ❖ Durabilidad y accesibilidad.
- ❖ Gestión medio ambiental e innovación.

Los edificios se clasifican en una escala de la A a la G.

#### **5.4.15.- Certificación MINERGIE.**

Sistema de evaluación para edificios nuevos y reformados, operado en Suiza por la Minergie Building Agency. Abarca las siguientes herramientas básicas:

- ❖ La envolvente del edificio.
- ❖ Aire fresco/clases de ventilación.
- ❖ MINERGIE para índices de energía.

- ❖ Confort térmico.
- ❖ Tecnología de la construcción.

Además, es necesario limitar la inversión en las tecnologías “sostenible” a no más de 10% por encima de la de un edificio convencional.

La evaluación de MINERGIE cubre los siguientes aspectos:

- ❖ Iluminación.
- ❖ Ambiente interno.
- ❖ Calidad del aire interior.
- ❖ Recursos.
- ❖ Emisiones.
- ❖ Reciclaje.

#### **5.4.16.- Certificación PromisE.**

Este sistema se desarrolla en Finlandia por el Ministerio del Medio Ambiente con el apoyo de VTT y las partes interesadas de la industria. El sistema fue desarrollado para permitir la evaluación ambiental y la clasificación de edificios nuevos y existentes, cubre apartamentos, edificios de oficinas y locales comerciales.

El sistema de evaluación esta dividido en cuatro principales categorías:

- ❖ Salud de los usuarios.
- ❖ El consumo de recursos naturales.
- ❖ Cargas ambientales.
- ❖ Riesgos ambientales.

Estas categorías son descritas como subsistemas y se clasifican en una escala de A a E. La clasificación de la estructura es genérica, pero adaptado a las necesidades específicas según los diferentes tipos de edificios.

#### **5.4.17. - SBAT – Sustainable Building Assessment Tool.**

Herramienta de evaluación de la construcción sostenible desarrollado por el Council for Scientific Research (CSIR) de Sudáfrica, en el 2001. Fue desarrollado para satisfacer las necesidades de un país en desarrollo y apoyar el desarrollo sostenible. En el se describen 15 tipos de objetivos bajo los epígrafes de los derechos económicos, ambiental y social; los resultados se expresan en un diagrama de araña, que reconoce 5 niveles de desempeño para cada objetivo.

- ❖ Económico: economía, uso de la eficiencia, adaptabilidad, flexibilidad, costos corrientes y costos importantes.
- ❖ Medio ambiente: agua, energía, pérdida, sitio, materiales y componentes.
- ❖ Social: comodidad de los ocupantes, entornos inclusivos, acceso a las instalaciones, participación y control, educación, salud, y seguridad.



Fuente: [www.coac.net](http://www.coac.net), [www.ecolabelindex.com](http://www.ecolabelindex.com), [www.iisbe.org](http://www.iisbe.org), [www.unepfi.org](http://www.unepfi.org)

Fig. N°52 Logos de las certificaciones mas reconocidas.



## CAPITULO VI

### Breve análisis a edificios según su aporte a la sustentabilidad.

#### 6.1.- Generalidades.

Desde hace un tiempo se han estado incorporando tecnologías sustentables en edificios, tanto en Chile como en el extranjero muchos de ellos además, han sido evaluados y/o certificados según la certificación escogida.

Estos incorporan procedimientos descritos en capítulos anteriores, como el uso de energías renovables, ahorro energético, aprovechamiento del entorno, entre otros.

A continuación se nombran algunos edificios nacionales con su correspondiente aporte a lo sustentable.

#### 6.2.- Edificios nacionales.

En Chile ya existen varios edificios que de alguna u otra manera son sustentables, además algunos de ellos han sido certificados o precertificados según LEED. Con respecto a esta certificación, esta es una de las más utilizadas en nuestro país a la hora de certificar o precertificar ya que contempla estándares más universales.

Algunos de estos edificios son:

##### 6.2.1.- Edificio Costanera Center.

- ❖ **Ubicación:** Providencia, Santiago.
- ❖ **Estado:** en construcción.
- ❖ **Categoría LEED:** nueva construcción.
- ❖ **Porcentaje de sustentabilidad:** 64%
- ❖ **Puntos parciales:** 44. Postula a LEED oro.
- ❖ **Altura:** 300 mts.
- ❖ **Pisos:** 60
- ❖ **Subterráneo:** 5
- ❖ **Superficie total:** 694.424 m<sup>2</sup>

Costanera Center pretende ser uno de los edificios más altos de Chile. En su construcción se utilizó acero 100% reciclado y puede ser vuelto a reciclar.



Fuente: [www.tuverde.com](http://www.tuverde.com)

Fig. N°53 Vista exterior Edificio Costanera Center.

“Con respecto a la climatización se evaluó la utilización de las aguas del Canal San Carlos para el enfriamiento de agua del aire acondicionado. Así, el agua del canal, de baja temperatura, se intercepta y dirige a decantadores que cruzarán por serpentines de agua del edificio, la que estará tibia tras extraer el calor de los distintos pisos, este curso natural actúa como intercambiador de calor” (Maldonado, 2008). Posteriormente las aguas utilizadas se limpiarán y se devolverán al canal. Adicionalmente se proyecta un sistema de climatización por Volumen de Refrigeración Variable (VRV), caracterizado por entregar volúmenes de aire frío según las necesidades específicas de cada recinto.

En los subterráneos podrán circular aproximadamente 4500 vehículos, lo que implica una producción de monóxido de carbono. Para la evacuación de gases, en el sexto subterráneo se ubicará un túnel de 2 Km. de largo, con 2.50 m de alto y ancho, en este espacio se instalarán equipos de succión que transportaran el aire viciado hasta un sector de filtros. Este aire se purificará y se devolverá limpio a la atmosfera a través de ductos verticales de 1.20 m de alto y 2.50 m de ancho.

Este proyecto incorpora además dos tipos de cubiertas ajardinadas o techos verdes, uno del tipo extensivo de 14 cm de sustrato y los intensivos de 30 cm de sustrato. Este tipo de cubierta absorberá 42 mm de agua lluvia en los techos extensivos y 120 mm en los intensivos, lo que minimizará el uso de agua para riego.



Fuente: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Fig. N°54 Secciones de la cubierta ajardinada.

Para la mitigación del impacto que el edificio puede provocar sobre el sector, se controlarán y medirán permanentemente las emisiones de polvo y gases, se acortarán los viajes a botaderos de escombros, se monitorearán la emisión de ruidos, además la producción de hormigón se hará dentro del terreno con una moderna planta de hormigones.



Fuente: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Fig. N°55 Planta hormigonera ubicada en el tercer subterráneo.

### 6.2.2.- Edificio Titanium La Portada.

- ❖ **Ubicación:** Las Condes, Santiago.
- ❖ **Estado:** inaugurado el 3 de mayo del 2010.
- ❖ **Categoría LEED:** núcleo y armazón.
- ❖ **Porcentaje de sustentabilidad:** 63.08%
- ❖ **Puntos parciales:** 41. Pre-certificado LEED oro. Etapa de diseño certificada.
- ❖ **Altura:** 190 mts.
- ❖ **Pisos:** 52
- ❖ **Subterráneo:** 7
- ❖ **Superficie total:** 120.000 m<sup>2</sup>

Cuenta con una ubicación privilegiada, próximas a servicios y transporte público, el proyecto ocupa solo un 30% del terreno, dejando espacio para áreas verdes y espejos de aguas. Su forma aerodinámica es para minimizar la fuerza del

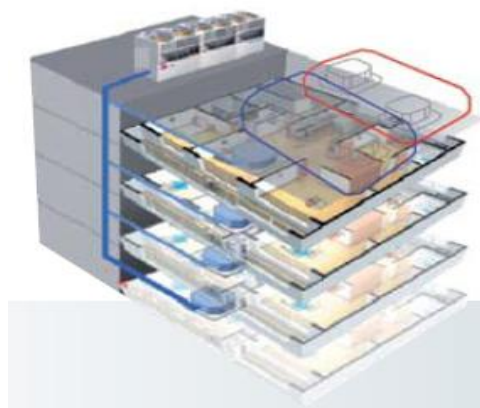
viento y turbulencias, además se emplearon materiales manufacturados localmente y se incorporaron reciclados como el acero.



Fuente: [www.skyscraperlife.com](http://www.skyscraperlife.com)

Fig. N°56 Vista exterior Edificio Titanium La Portada.

“En este proyecto se uso para climatización el sistema denominado volumen de refrigerante variable (VRV), se trata de tres cañerías que producen simultáneamente frío y calor, recuperando energía. De esta manera por cada kW de consumo eléctrico el sistema entrega 5,8 kW de calor, lo que se ahorra desde un 35% en consumo de energía eléctrica” (Maldonado, 2009). Para el montaje de los equipos se instalaron dos núcleos en cada elipse de la planta, se trata de las salas que contienen los condensadores y unidades manejadoras de aire. Cada unidad controla dos sectores de la planta, por lo que el sistema se divide en cuartos independientes unos de otros, la instalación se efectuó de abajo hacia arriba y a medida que se terminaron los pisos estos quedaban operativos.



Fuente: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Fig. N°57 Instalación de los equipos de climatización y esquema del sistema VRV.

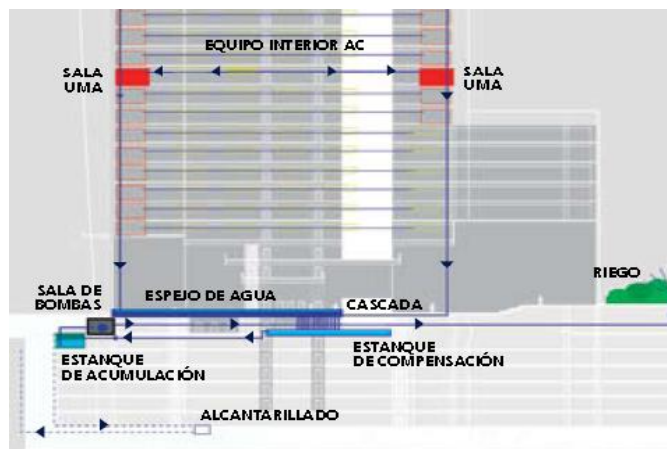
Los pisos cuentan además con celosías por donde ingresa y sale el aire, en este lugar se disponen de ventiladores y filtros que purifican el aire antes que ingresen a los equipos de climatización y una vez utilizado lo extraen.



Fuente: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Fig. N°58 Celosías de la ventilación lateral.

Con respecto a la reutilización de las aguas se estima que se ahorrara un 32% en la cuenta de agua, cifra que considera la utilización de griterías y escusados especiales y plantas de bajo consumo hídricos en los jardines. Esto a través de tuberías donde el agua bajará desde cada piso hacia los espejos de agua, desde aquí se trasladará a un estanque de compensación de agua desde donde se verterá a las bombas de riego.



Fuente: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Fig. N°59 Esquema del sistema de recuperación de agua.

El montaje eléctrico se hizo a través de canalizaciones prefabricadas, denominadas ductos de barra. “La electricidad se conduce por un solo ducto de cobre y aluminio que recorre el edificio de manera vertical, desde este se extiende a las oficinas, conectores que pasan por un remarcador electrónico polifásico que está conectado a un software; de esta manera el facturador central del edificio tendrá una lectura detallada de cada una, la que arrojará los consumos según carga horaria y extraerá estadísticas, esto permitirá racionalizar la energía” (Maldonado, 2009). Además, el edificio contará con lámparas de alta eficiencia basadas en LED y tubos fluorescentes T5 los cuales se calientan menos, así los equipos de aire acondicionado funcionan en menor medida. Según estimaciones, en iluminación se consumirá 8.5 W por m<sup>2</sup>, menos de la mitad de lo que consume un edificio tradicional.

El muro cortina de termopaneles revestirá el edificio, se maximizará la entrada de luz hacia las instalaciones filtrando el calor y protegiendo a los usuarios de los rayos solares nocivos. La cara exterior laminada está compuesta por 5 mm de cristal con una lámina intermedia de PBV incoloro termo-fusionada, además de 5 mm de cristal con tratamiento low-e y filtro solar y un separador de aire de 12 mm. La cara interior cuenta con un cristal de 12 mm de espesor. El muro cortina además está diseñado para incorporar ventanas abatibles, por lo que una de cada cinco se podrán abrir. Así se ahorra en energía en climatización y estarán disponibles en caso de emergencias.

Otro punto a destacar es el manejo de residuos, el 60% de las faenas corresponden a soluciones prefabricadas, por lo que la producción de basura estaría bajo el 2% aproximadamente. Además, cada piso tiene un closet donde se separará la basura de metales, vidrios, plásticos y papel, por parte del usuario, la basura orgánica, en cambio, se introducirá en un Shaft de 55 cm de diámetro, para ser retirado por los camiones para su posterior reciclaje o donde se estime necesario.

### 6.2.3.- Mall Plaza La Reina.-

- ❖ **Ubicación:** La Reina, Santiago.
- ❖ **Estado:** en construcción.
- ❖ **Categoría LEED:** núcleo y armazón.
- ❖ **Porcentaje de sustentabilidad:** 62%
- ❖ **Puntos parciales:** 38. Postula LEED oro.
- ❖ **Superficie total:** 160.000 m<sup>2</sup>

Es el primer centro comercial en Chile y Latinoamérica que apunta a la certificación.

Mall Plaza La Reina renueva un sector de la ciudad, es una esquina deteriorada que se recupera. Hay una serie de ejemplos como manejo de polución durante la construcción, desarrollo de densificación y creación de áreas verdes.



Fuente: [www.skyscrapercity.com](http://www.skyscrapercity.com)

Fig. N°60 Vista exterior virtual del mall Plaza La Reina.

En cuanto a tratamientos de agua las sanitarias “se recuperarán a través de plantas de tratamiento que las reciclan tanto para uso de riego como para redes paralelas. También se contemplan mecanismos para captar las aguas lluvias, para así disminuir entre un 20% y 30% el consumo de agua potable” (Chapple, 2008).

Se hará uso eficiente de la energía a través de tecnologías de medición para autoadministrarse y tomar medidas correctivas en variables como luz, frío y calor. Además, contará con la utilización de fuentes de energías renovables en su funcionamiento, incorporará la luz natural en sus procesos de iluminación y climatización, para ello se espera que el mall cuente con muros cortinas que privilegien la luz natural y la aplicación de algunas soluciones en muros y techos para disminuir la radiación solar.

Se privilegiará el uso de materiales provenientes de reciclaje, de recursos renovables, de materiales que no afecten el medio ambiente y de preferencia hechos en Chile.

Tendrá techos de pasto, vegetación en muros, además de grandes áreas verdes.

#### 6.2.4.- Homecenter Sodimac - Copiapó.

- ❖ **Ubicación:** Copiapó.
- ❖ **Estado:** construido.
- ❖ **Categoría LEED:** nueva construcción.
- ❖ **Porcentaje de sustentabilidad:** 49%
- ❖ **Puntos parciales:** 34. Certificado LEED plata.
- ❖ **Pisos:** 1 nivel de retail.
- ❖ **Superficie total:** 10.284 m<sup>2</sup>

La tienda Homecenter Sodimac Copiapó es el primer edificio de Retail certificado LEED en Chile y el segundo proyecto certificado en nuestro país.

Este edificio se construyó en un sitio recuperado, cuya base estaba contaminada con antiguos relaves mineros. Se buscó un lugar que además tenga cercanías con las vías de transporte público y zonas urbanas de alta densidad, con servicios como comercio, bancos, etc.



Fuente: [www.skyscrapercity.com](http://www.skyscrapercity.com)

Fig. N°61 Vista exterior Homecenter Sodimac Copiapó.

Para un eficiente uso del agua se utilizaron artefactos y grifería de baños de mínimo consumo y con respecto a jardinería se consideraron plantas nativas que solo requieren un riego mínimo.

Los equipos de climatización fueron escogidos con refrigerantes cuyos componentes no dañan la capa de ozono.

Asimismo, los aleros y orientación del edificio fueron determinantes, se trabajó la cubierta con un sistema de tragaluces que se orientan de tal manera que permiten el ingreso de luz. “Esto permite un importante ahorro de energía, ya que aproximadamente cinco horas al día se puede mantener cerca del 90% de su iluminación apagada. Además, la entrada de la luz solar calefacciona la sala de ventas en invierno” (Red Pacto Global Chile, 2009). En general, se pueden lograr ahorros entre un 25% y un 30% de energía en comparación con una tienda tradicional.

Con respecto al uso de energías renovables. Se instalaron paneles solares para calentar el agua de los baños del personal y el casino, además de un sistema de enfriamiento de las oficinas mediante el uso de energía geotérmica.



Fuente: [www.extend.cl](http://www.extend.cl)

Fig. N°62 Paneles solares.

Se utilizaron materiales reciclados, regionales producidos a no más de 800 km de distancia, se usaron maderas certificadas que no provienen de bosques nativos y pinturas y pegamentos certificados como no contaminantes. Además, se instalaron recipientes para la separación de la basura en su fuente de origen (plásticos, cartones, yeso, maderas).

En cuanto a la calidad de aire interior se instalaron equipos evaporativos de gran caudal para enfriamiento y renovación de aire de la sala, además de ventanas con control automático a distancia para propiciar la ventilación mecánica.

#### **Puntaje obtenido por la certificación LEED:**

Uso del suelo (SS): 10 puntos.

Uso del agua (WE): 3 puntos.

Ahorro de energía y protección de la atmósfera (EA): 6 puntos.

Materiales y recursos (MR): 2 puntos.

Calidad del ambiente interior (EQ): 11 puntos.

Innovación y diseño (ID): 2 puntos.

#### **6.2.5.- Hotel Explora.**

- ❖ **Ubicación:** Sector Te Miro'One, Isla de Pascua.
- ❖ **Estado:** construido.
- ❖ **Categoría LEED:** nueva construcción.
- ❖ **Porcentaje de sustentabilidad:** 52%



- ❖ **Puntos parciales:** 36. Certificado LEED plata.
- ❖ **Superficie total:** 5.400 m<sup>2</sup>

Este hotel se convirtió en el primer edificio certificado en Chile, segundo hotel fuera de los Estados Unidos y número 15 en el mundo.

Desde un principio el hotel apuntó al concepto sustentable, ya que en la isla existe la prohibición de intervenir la naturaleza, por lo tanto el edificio no podía ser invasivo con el paisaje, además protege las especies nativas.



Fuente: [www.itravelchile.cl](http://www.itravelchile.cl)

Fig. N°63 Vista exterior Hotel Explora.

El suelo demandó exigencias ya que apareció roca meteorizada que obligaba a ser removida, pero en la isla no se pueden hacer tronaduras a causa de los vestigios arqueológicos, se extrajo con maquinaria pequeña.

El área pavimentada corresponde sólo a la necesaria para circular y es semi-permeable, lo que favorece la infiltración de aguas lluvia en el terreno y evita su estancamiento y contaminación.

El zócalo del hotel se revistió en base a piedra volcánica que abunda en la isla, pero esta no se podía retirar desde cualquier sector debido al tema arqueológico. Estas se dispusieron de tal manera que las piedras más grandes estuviesen en la base, disminuyendo su tamaño hacia arriba.

La arquitectura del hotel tiene un diseño en el que se privilegian los espacios y circulaciones exteriores cubiertos, todos los interiores con ventilación cruzada para optimizar los flujos naturales de aire, para así permitir una excelente calidad del aire interior y reducir las necesidades de aire acondicionado, además de utilizar eficientemente la luz natural en todos los recintos.

Este hotel cuenta con una planta de tratamiento de lodos activados donde son tratadas las aguas, para así permitir que estas se devuelvan a los cursos naturales o para su reutilización en riego.

En este hotel se utiliza energía solar para temperar las aguas de piscinas, jacuzzis y duchas. Se cuenta con un sistema de cogeneración, a través del cual se utiliza el calor residual del generador para el precalentamiento del agua sanitaria, así se eleva la eficiencia del sistema, se disminuye el uso de combustibles fósiles y se reduce la cantidad de residuos por emisiones.

En cuanto a iluminación se trabajó con ampollas de ahorro energético. En su exterior la iluminación es mínima, restringida a corredores y veredas peatonales, lo que evita gastar energía en iluminar el paisaje o las fachadas del edificio. También se incorporan grandes lucarnas para favorecer la iluminación natural.



Fuente: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)

Fig. N°64 Lucarnas en forma de grandes óvalos.

Con respecto a los residuos, en la isla no hay un lugar donde depositarlos por lo que se decidió partir con un sistema de reciclaje propio donde se separan y compactan residuos como cartones, plásticos, vidrios y latas.

#### **Puntaje obtenido por la certificación LEED:**

Uso del suelo (SS): 11 puntos.

Uso del agua (WE): 5 puntos.

Ahorro de energía y protección de la atmósfera (EA): 8 puntos.

Materiales y recursos (MR): 1 punto.

Calidad del ambiente interior (EQ): 7 puntos.

Innovación y diseño (ID): 4 puntos.

#### **6.2.6.- Edificio Costanera Cosas.**

- ❖ **Ubicación:** Providencia, Santiago.
- ❖ **Estado:** construido.
- ❖ **Categoría LEED:** núcleo y armazón.
- ❖ **Porcentaje de sustentabilidad:** 59%
- ❖ **Puntos parciales:** 36. Certificado LEED oro.
- ❖ **Pisos:** 10
- ❖ **Superficie total:** 6.510 m<sup>2</sup>

Edificio que tiene una privilegiada ubicación, con acceso directo a la Costanera Norte, a una cuadra del metro y los estacionamientos de Manuel Montt, rodeado de completos servicios, restaurantes, hoteles, además de sus cercanías a espacios públicos y áreas verdes como Parque Costanera Andrés Bello y Metropolitano.



Fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

Fig. N°65 Vista exterior Edificio Costanera Cosas.

El tratamiento de las fachadas es consecuente con los criterios de edificio sustentable energéticamente. Las fachadas norte y poniente sometidas a una gran ganancia térmica, se diseñaron en un 50% de opacidad a través de paños de cerramiento en base a granito basalto gris y los cristales son low-e.

La fachada oriente se presenta totalmente vidriada, pero mitigada con cristales de altas prestaciones térmicas. Además, el amplio diseño y el uso de grandes superficies cubiertas de vidrio permiten el ingreso de la luz natural y ofrecen vistas panorámicas a los trabajadores de las oficinas.

En este edificio se privilegio el uso de materiales manufacturados regionalmente y el acero reciclado, además de pinturas y adhesivos con bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles. En el techo, se opto por una cubierta de color blanco para así disminuir el efecto isla de calor.

Se incorpora también un sistema de aire acondicionado del tipo VRV, con recuperación de calor entregando aire acondicionado y calefacción, en forma simultánea de acuerdo a la demanda del usuario.

#### 6.2.7.- Edificio Varela.

- ❖ **Ubicación:** Huechuraba, Santiago.
- ❖ **Estado:** terminado agosto del 2000.
- ❖ **Superficie total:** 5.111 m<sup>2</sup>

Edificio de oficinas corporativas, en una nueva zona urbana desarrollada de tales edificios.



Fuente: [www.varela.cl](http://www.varela.cl)

Fig. N°66 Vista principal Edificio Varela.

Se sustituyó la utilización de combustibles tradicionales por sistemas naturales y energéticos alternativos, como el uso de la caída de la temperatura debido a la evaporación de agua, aprovechando la diferencia de temperatura noche-día, para el enfriamiento del agua, y bombas de calor que aprovechan la temperatura natural del suelo.

Mejora de la ventilación y renovación del aire, a través de procesos compatibles con los sistemas de climatización.

Desarrollo de nuevo sistema de iluminación, con el fin de optimizar el consumo de energía eléctrica, a través de un mejor aprovechamiento de luz natural y una buena gestión de nivel de iluminación artificial en los lugares de trabajo, a través de equipos de consumo eficiente, sensores de ocupación, entre otros. El subterráneo de estacionamientos tiene iluminación natural y sistemas automáticos de encendido por uso.

En relación al uso del agua, este ahorra un 60% con respecto a un edificio de referencia, se incorporó la reutilización de aguas grises para riego de jardines y que estos tengan plantas de mínima irrigación.

Las emisiones de gases de efecto invernadero por toda la energía usada sobre el ciclo de vida es un 65% de la referencia.

Con respecto al consumo de recursos y energía, el consumo de la operación del edificio significó un ahorro del 72% respecto a un edificio de referencia.

Seleccionado para ser evaluado con SBTTool.

### 6.3.- Análisis LEED de Reposición Prefectura Carabineros de Osorno.

- ❖ **Ubicación:** Avda. Manuel Rodríguez, Osorno.
- ❖ **Estado:** entrega 2012.
- ❖ **Altura:** 12 mts. Aprox.
- ❖ **Pisos:** 3
- ❖ **Subterráneo:** 1
- ❖ **Superficie total construida:** 1.856,40 m<sup>2</sup>

Edificio institucional que se destaca por su proyecto de envolvente térmica de alto desempeño y proyecto de eficiencia energética.



En cuanto a la envolvente térmica, se contempla para el muro con sistema EIFS, muro subterráneo, radier, cubierta y ventanas; además su diseño esta orientado a alcanzar un alto desempeño en confort y habitabilidad.

A continuación se presenta la plantilla de Certificación LEED para Nueva Construcción v 2.2 en forma desglosada, para así ver en que situación se encuentra el edificio, además de posibles estrategias o soluciones que se puedan llevar a cabo para un edificio cualquiera, y para nuestro edificio las soluciones que les pueda corresponder de acuerdo a sus características.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. N°67 Prefectura Carabineros de Osorno.

			<b>Nombre del Proyecto</b> Reposición Prefectura Carabineros de Osorno <b>Certificación LEED para Nueva Construcción v 2.2</b> Nivel de Certificación Lista de Puntos
	Inserta aquí tu puntaje		
<b>32</b>	<b>Puntos Logrados</b>		<b>Puntos Posibles 69</b>
<b>6</b>		<b>Sitios Sustentables</b>	<b>14</b>
<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Prevención de polución ambiental durante las faenas de construcción</b>	Obligatorio
<b>1</b>	Crédito 1	<b>Elección del lugar</b>	1
<b>1</b>	Crédito 2	<b>Densificación del lugar</b>	1
	Crédito 3	<b>Rehabilitación de terreno eriazo</b>	1
<b>1</b>	Crédito 4.1	<b>Transporte alternativo, Acceso a transporte publico</b>	1
	Crédito 4.2	<b>Transporte alternativo, Estacionamiento de bicicletas y Duchas</b>	1
	Crédito 4.3	<b>Transporte alternativo, Estacionamiento preferencial para autos de bajas emisiones</b>	1
	Crédito 4.4	<b>Transporte alternativo, Capacidad de estacionamiento y preferencial para vanpools</b>	1
	Crédito 5.1	<b>Intervención del terreno, Protege y restaura el hábitat</b>	1
	Crédito 5.2	<b>Intervención del terreno, Maximización del área libre</b>	1
<b>1</b>	Crédito 6.1	<b>Evacuación de aguas lluvias, Control del volumen</b>	1
	Crédito 6.2	<b>Evacuación de aguas lluvias control de calidad, Control de calidad</b>	1
	Crédito 7.1	<b>Efecto de isla de calor, Niveles de suelo</b>	1
<b>1</b>	Crédito 7.2	<b>Efectos de isla de calor, Techos</b>	1
<b>1</b>	Crédito 8	<b>Reducción de la polución lumínica nocturna</b>	1

❖ **Créditos que se cumplen:**

Credito1, Crédito2 y Credito4.1: se le otorga puntaje ya q es un sitio adecuado para la edificación, urbano, con servicios básicos, además dentro de un cierto perímetro se encuentran colegios, supermercados, terminal de buses, entre otros. También se encuentran paraderos de locomoción colectiva que derivan a distintos partes de la ciudad, (aproximadamente a 300mts. el mas cercano).

Credito6.1: se le otorga el puntaje debido a la reducción de áreas impermeables, se utilizo pavimento exterior granular (gravilla sobre estabilizado), y los pavimentos de hormigón se construyeron con pendientes adecuadas para hacer escurrir las aguas lluvias a lugares absorbentes.

Crédito7.2: se le otorga puntaje debido al uso de planchas de perfil PV-4 (Instapanel), que cumple con el Índice de reflectancia Solar.


Credito8: se le otorga puntaje ya que es mínimo el impacto de la iluminación nocturna.

**Estrategias y soluciones:** elegir sitios dañados por la contaminación previamente tratados y rehabilitados, diseñar el edificio con instalaciones y espacios para bicicletas y ubicación preferencial para vehículos con bajas emisiones y/o uso compartido.

Minimizar la perturbación del sitio construyendo en vertical, compartir servicios con los vecinos, proveer de áreas verdes y conservar las existentes.

Elegir un plan de manejo de aguas lluvias para ser tratadas y reutilizarlas, construir tejados ajardinados, y utilizar césped para un porcentaje de los suelos impermeables.

En el caso de nuestro edificio se podría haber considerado un porcentaje de césped para los suelos impermeables.


<b>5</b>		<b>Eficiencia en el uso del agua</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	Crédito 1.1	<b>Riego eficiente</b> , reducción de un 50% del consumo de agua en riego	<b>1</b>
<b>1</b>	Crédito 1.2	<b>Riego eficiente</b> , 0% uso de agua potable para riego	<b>1</b>
<b>1</b>	Crédito 2	<b>Tecnologías de innovación para aguas servidas</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	Crédito 3.1	<b>Reducción del uso de agua</b> , 20% reducción	<b>1</b>
<b>1</b>	Crédito 3.2	<b>Reducción del uso de agua</b> , 30% reducción	<b>1</b>

❖ **Créditos que se cumplen:**

Credito1.1, Credito1.2: se le otorga puntaje debido a que solo consta con jardineras y una pequeña área de césped como antejardín.

Credito2, Credito3.1 y Credito3.2: se le otorga puntaje debido al uso de artefactos de bajo consumo, por lo tanto, se reduce la cantidad de agua que sale hacia el alcantarillado.

**Estrategias y soluciones:** principalmente se debe aumentar la eficiencia del agua a través de artefactos de bajo consumo, recolectar aguas lluvias y reciclar aguas grises.

<b>8</b>		<b>Energía y atmosfera</b>	<b>17</b>
<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Comisionamiento de los sistemas fundamentales del edificio</b>	Obligatorio
<b>Y</b>	Prereq 2	<b>Rendimiento energético mínimo</b>	Obligatorio
<b>Y</b>	Prereq 3	<b>Manejo de refrigerantes</b>	Obligatorio
	Crédito 1	<b>Optimización de la eficiencia energética</b>	1 to 10
		10.5% Edificios nuevos o 3.5% Renovación de edificios existentes	1
		14% Edificios nuevos o 7% Renovaciones de edificios existentes	2
<b>3</b>		17.5% Edificios nuevos o 10.5% Renovaciones de edificios existentes	3
		21% Edificios nuevos o 14% Renovaciones de edificios existentes	4
		24.5% edificios nuevos o 17.5% Renovación de edificios existentes	5
		28% edificios nuevos o 21% Renovación de edificios existentes	6
		31.5% edificios nuevos o 24.5% Renovación de edificios existentes	7
		35% edificios nuevos o 28% Renovación de edificios existentes	8
		38.5% edificios nuevos o 31.5% Renovación de edificios existentes	9
		42% edificios nuevos o 35% Renovación de edificios existentes	10
	Crédito 2	<b>Energía renovable en terreno</b>	1 to 3
		2.5% Renewable Energy	1
		7.5% Renewable Energy	2
<b>3</b>		12.5% Renewable Energy	3
<b>1</b>	Crédito 3	<b>Comisionamiento adicional</b>	1
<b>1</b>	Crédito 4	<b>Protección de la capa de ozono usando refrigerantes</b>	1
	Crédito 5	<b>Mediciones y verificación de los consumos de energía</b>	1
	Crédito 6	<b>Uso de energías verdes renovables o no contaminantes</b>	1

❖ **Créditos que se cumplen:**

Credito1 y Credito2: se le otorga puntaje ya que se aumenta los niveles de eficiencia energética mas allá de lo que estima el prerrequisito y además se usa el sistema bomba de calor aire-agua como sistema de energía renovable.

**Estrategias y soluciones:** implementar sistemas modernos que midan los consumos y rendimientos de energía y agua del edificio.

Seria importante que alguna de las empresas que suministra la energía la proporcione, en un cierto porcentaje, de fuentes renovables.



<b>3</b>		<b>Materiales y recursos</b>	<b>13</b>
	Prereq 1	<b>Recolección y separación de desechos reciclables</b>	Obligatorio
	Crédito 1.1	<b>Reutilización del edificio</b> , Mantener 75% o 95% de los muros, pisos y techumbres existentes	1
	Crédito 1.2	<b>Reutilización del edificio</b> , Mantener 100% de los muros, pisos y techumbres existentes	1
	Crédito 1.3	<b>Reutilización del edificio</b> , Mantener 50% de los elementos interiores no estructurales	1
	Crédito 2.1	<b>Manejo de desechos de construcción</b> , Desviar 50% de los desechos del destino vertedero	1
	Crédito 2.2	<b>Manejo de desechos de construcción</b> , Desviar 75% de los desechos de construcción de los vertederos	1
	Crédito 3.1	<b>Reutilización de materiales</b> , 5%	1
	Crédito 3.2	<b>Reutilización de materiales</b> , 10%	1
	Crédito 4.1	<b>Contenido reciclado</b> , 10% (post-consumo + ½ pre-consumo)	1
	Crédito 4.2	<b>Contenido reciclado</b> , 20% (post-consumo + ½ pre-consumo)	1
<b>1</b>	Crédito 5.1	<b>Materiales regionales</b> , 10% Extracted, Processed & Manufactured Regionally	1
<b>1</b>	Crédito 5.2	<b>Materiales regionales</b> , 20% Extracted, Processed & Manufactured Regionally	1
	Crédito 6	<b>Materiales rápidamente renovables</b>	1
<b>1</b>	Crédito 7	<b>Madera certificada</b>	1

❖ **Créditos que se cumplen:**

Credito5.1 y Credito5.2: se le otorga puntaje ya que los materiales son extraídos y manufacturados a menos de 800 Km. del sitio.

Credito7: se le otorga puntaje ya que se usa madera certificada.

**Estrategias y soluciones:** principalmente hay que considerar usar el principio de las tres “R” y materiales de renovación rápida.

Para el caso de nuestro edificio hubiese sido importante haber derivado parte de los desechos para ser reciclados.

<b>10</b>		<b>Calidad del ambiente interior</b>	<b>15</b>
<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Establecer una calidad minima del aire interior</b>	Obligación
<b>Y</b>	Prereq 2	<b>Control del humo del tabaco</b>	Obligación
	Crédito 1	<b>Monitoreo del Co<sub>2</sub> del aire interior</b>	1
<b>1</b>	Crédito 2	<b>Incrementar los niveles de ventilación natural</b>	1
	Crédito 3.1	<b>Plan de manejo de calidad del aire interior durante la construcción</b>	1
	Crédito 3.2	<b>Plan de manejo de calidad del aire interior antes de la ocupación</b>	1
<b>1</b>	Crédito 4.1	<b>Materiales de baja emisividad</b> , Adhesivos y selladores	1
<b>1</b>	Crédito 4.2	<b>Materiales de baja emisividad</b> , Pinturas y recubrimientos	1

1	Crédito 4.3	<b>Materiales de baja emisividad</b> , Alfombras	1
	Crédito 4.4	<b>Maderas aglomeradas</b>	1
1	Crédito 5	<b>Fuentes contaminantes del aire interior.</b>	1
1	Crédito 6.1	<b>Control de sistemas:</b> Iluminación	1
1	Crédito 6.2	<b>Control de sistemas:</b> confort térmico	1
1	Crédito 7.1	<b>Confort térmico:</b> Diseño	1
	Crédito 7.2	<b>Confort térmico:</b> Verificación	1
1	Crédito 8.1	<b>Luz natural y Vistas:</b> Luz natural para el 75% de los espacios	1
1	Crédito 8.2	<b>Luz natural y Vistas:</b> Vistas para el 90% de los espacios	1

❖ **Créditos que se cumplen:**

Credito2: se le otorga puntaje ya que se asegura la entrada de aire fresco desde el exterior.


Credito4.1, Credito4.2 y Crédito4.3: se le otorga puntaje debido a la reducción de contaminantes del aire interior y el cumplimiento del contenido de compuestos orgánicos volátiles permitidos, para el bienestar de los instaladores y ocupantes.

Credito5: se le otorga puntaje debido que los lugares con posibles contaminantes químicos están debidamente apartados y ventilados.

Credito6.1 y Crédito6.2: se le otorga puntaje ya que el sistema de iluminación, como el de control térmico pueden ser controlado por los ocupantes del edificio según sus distintas necesidades.

Credito7.1, Credito8.1 y Credito8.2: se le otorga puntaje ya que el edificio proporciona un ambiente térmico confortable para la productividad y el bienestar de los ocupantes, a través de la calefacción, ventilación, entre otros. Además de contar con una conexión entre los espacios interiores y exteriores a través de la luz natural y vistas hacia el exterior sobre todo en las áreas regularmente ocupadas.

**Estrategias y soluciones:** instalar un sistema que monitoree el Co<sub>2</sub> del aire interior, implementar Planes de Gestión de Calidad del Aire durante la construcción y antes de la ocupación. Verificar el confort térmico a través de una evaluación realizada por los ocupantes de edificio.

0		<b>Innovación en el diseño</b>	5
	Crédito 1.1	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 1.2	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 1.3	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 1.4	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 2	<b>Asesoría de profesional acreditado LEED</b>	1
		Project Totals (pre-certification estimates)	69 Points

Certificado: 26-32 puntos, Plata: 33-38 puntos, Oro: 39-51 puntos, Platino: 52-69 puntos.

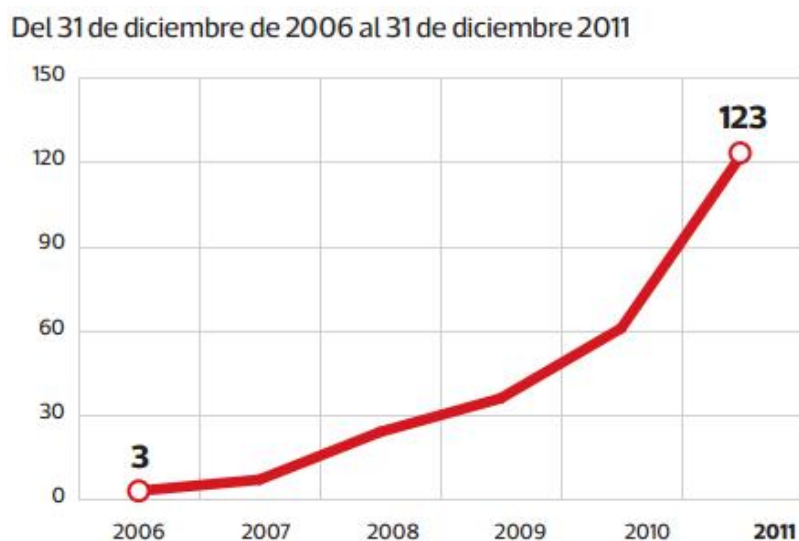
**Estrategias y soluciones:** cumplir de forma excepcional un crédito de rendimiento LEED y/o alguna eficiencia innovadora para edificios sustentables no presentadas en LEED.

El edificio Prefectura de Carabineros Osorno logra un total de 32 puntos, de 69 puntos posible.

#### 6.4.- Certificación en Chile.

A partir del año 2006 solo tres proyectos habían solicitado su registro sustentable, en el año 2008 casi se triplicó el número de inscripciones en el USGBC para obtener la certificación LEED, en comparación con el año 2007. Ya en el 2011 se suman 123, y los que lograron la certificación fueron 12.

Se trata de una tendencia al alza, ya que los proyectos LEED crecieron al 148%, para el 2012 se estima que los proyectos certificados sean 22 y los registrados pasen a 210.



Fuente: Víctor Abarca. La Tercera

Fig. N°68 Evolución de Chile en cantidad de proyectos LEED

## CONCLUSIONES.

❖ El concepto de desarrollo sustentable es de bajo conocimiento dentro de la población en general, por lo tanto debe ser enseñado y aprendido en todos los niveles educativos, de esta manera todos los actores de nuestra sociedad sean conocedores a la hora de ser participes de algún campo laboral o modelo de vida. Todas las propuestas, estrategias, metas o cualquier otro precepto a favor del desarrollo sustentable no deben afectar la calidad de vida de las personas y en lo posible todos deben ser favorecidos.

❖ El sector construcción debe tomar decisiones sustentables a favor de los recursos naturales, las edificaciones deben ser creadas pensando en el ciclo de vida del edificio y en lo posible cumplir todas las etapas, de igual manera para los materiales de construcción. También se debe avanzar en el tema sobre el uso eficiente de la energía a través de las distintas formas de innovación.

En cuanto a los actores de este proceso, todos deben estar inmersos de manera responsable, comprometida y dispuestos a estar interesados en la materia.

❖ La construcción al ser uno de los principales consumidores de recursos naturales y de energía, le corresponde tomar las mejores decisiones en beneficio de estas. Debe ser además, respetuosa con su entorno a la hora de escoger un lugar o sitio y durante la faena, debe ser ahorrativa pero poner atención a que esto no afecte la calidad tanto del material como de la obra construida.

❖ Se deben incorporar materias primas o materiales que no provengan de ecosistemas sensibles, buscar materiales sustitutos a los tradicionales, estudiar nuevas tecnologías con respecto a estos para que exista una amplia gama a la hora de la elección, pero siempre poniendo atención a que estos no sean perjudiciales para quienes lo manipulan y usuarios. Usar materiales que sean de larga vida útil, que posteriormente se puedan reciclar, productos no tóxicos, pero que a la vez no sean afectadas sus propiedades y característica.

❖ Ejercer el Principio de las tres “R”, (sería bueno que los materiales a reciclar incorporen algún sello de fabrica para facilitar su manipulación). Con esto, en parte, se puede pasar de manejos de residuos en obra a gestión de residuos,

❖ Establecer un sistema donde existan contenedores especiales para la separación de los materiales a reciclar, para luego sean retirados por la misma empresa, algún fabricante de material o terceros.

❖ Importante es que en las futuras construcciones incorporen la radiación del sol, a través del soleamiento, iluminación natural, energía solar térmica y fotovoltaica, pero de manera equilibrada, para lograr esto se debe combinar con fachadas ventiladas, sistemas de protección solar, acristalamiento adecuado para así lograr un ambiente confortable para el usuario.

❖ Con respecto al ahorro de consumo de agua interesante es la utilización de aguas lluvia y grises, es necesario comenzar a aplicar y ver los resultados.

❖ Si queremos que nuestras construcciones sean sustentables, también tenemos que conocer las normas y hacerlas cumplir a través de propuestas y metas.

En cuanto a las certificaciones generalmente se centran principalmente en eficiencia energética, calidad ambiental interior y exterior, materiales, consumo de recursos, reciclaje, innovación, calidad de servicio, entre otras. A pesar de ser voluntarias, es preciso que nuestros edificios se destaquen por cumplir con uno o más de estos puntos.

Debido a que tienen características similares sería bueno estudiarlas en detalle, para ver si aparte de la certificación LEED se puedan emplear otras a la hora de certificar un edificio en nuestro país, o quizás hacer un complemento de las más importantes y crear nuestra propia certificación.

❖ La mayoría de los edificios analizados han sido certificados o pre-certificados según LEED, ya que esta presenta estándares más universales. Notable es además que la solicitud de registro y los edificios certificados tengan tendencia al alza y que edificios tan nombrados como Costanera Center, La Portada, entre otros, sean sustentables en más de un 50% y sean referente importante para las próximas obras.

❖ Los edificios nombrados como ejemplos dan cuenta que lo más común en estos edificios es la utilización de climatización VRV, algún material reciclado como por ejemplo acero, cubiertas ajardinadas, sistemas ahorradores de agua, utilización de energías renovables, iluminación con ampolletas de ahorro energético y reciclaje.

❖ El edificio de la Prefectura de Carabineros logra mayores puntajes en eficiencia en el uso del agua con un puntaje de 5 de un total de 5 puntos posibles, cumpliendo así con esta categoría, y calidad ambiente interior con un puntaje de 10 de un total de 15 puntos posibles; por ser un edificio institucional cumple con otros tipos de estándares, quizás más básicos y universales, como por el contrario en edificios estudiados en el capítulo VI que son más grandes y modernos y que por lo tanto pueden aportar con requisitos más específicos.

❖ Este edificio destaca por su proyecto de eficiencia energética, por lo tanto el análisis y otorgamiento de algún puntaje se hizo con fundamento y algunos quedaron a criterio personal según lo estudiado en esta investigación y lecturas anexas. Es notables además que en pocos años ya se esté incorporando lo sustentable en edificios, sobre todo en esta zona donde aun no se hace masivo.

## ANEXOS.

### Anexo A

#### Avances de Chile en la implementación de los capítulos de la Agenda 21

Tema	Ejemplos de proyectos e iniciativas
Cooperación Internacional	Integración comercial con América Latina y otras regiones (Unión Europea, Canadá, Estados Unidos, APEC), a través de acuerdos bilaterales y multilaterales y de complementación económica. Algunos acuerdos, como el de cooperación entre Chile y Canadá (1997), incluye dos acuerdos complementarios: el laboral y el ambiental.
Lucha contra la pobreza	Chile mantiene un proceso continuo de reducción de la incidencia e intensidad de la pobreza tanto en términos relativos (del 45% de la población total del país en 1987, al 23% en 1996) como absolutos (2,2 millones de personas).
Consumo	Entre las políticas tendientes a cambiar los patrones de producción y consumo a nivel industrial están la Política Energética Chilena, las Políticas de Fomento Productivo y la Política de Certificación de la Calidad Ambiental de los Productos Chilenos.
Dinámica demográfica	En función de las tendencias demográficas hacia el envejecimiento, se creó en 1995 la Comisión Nacional para el Adulto Mayor y se formuló una Política Nacional para este grupo, que incluye programas específicos de salud, educación, vivienda, previsión social y recreación. Se estableció el Consejo Nacional de la Discapacidad, el cual ha elaborado una política nacional en los ámbitos de la prevención, rehabilitación, inserción laboral e integración sociocultural.
Protección y fomento de la salud humana	El año 2002 se puso en marcha el Plan AUGE, en el marco de la Reforma a la Salud. El Régimen de Garantías en Salud es un instrumento de regulación sanitaria que considera Acceso Universal para prestaciones integrales y Garantías Explícitas asociadas a la atención de prioridades (AUGE). Establece una serie de atenciones prioritarias a las que podrán acceder todas las personas -ya sean del sistema privado o público-, el costo que deberán pagar por ellas y los tiempos máximos de espera. Las garantías constituirán derechos exigibles por las personas.
Fomento del desarrollo sostenible de los asentamientos humanos	El Plan de Transporte Urbano, Transantiago, contempla la renovación total del sistema de transporte público de la Región Metropolitana. El Plan, que debería implementarse desde el 2005, busca mejorar sustancialmente la calidad de vida de las personas, otorgándoles beneficios sociales, ambientales y económicos.

Integración del medio ambiente y el desarrollo en la adopción de decisiones	El Banco Central de Chile -institución responsable de elaborar las Cuentas Nacionales del país y CONAMA, iniciaron en 1994 un proyecto de contabilidad ambiental para crear un Sistema de Cuentas Satélites Ambientales para Chile. Hasta ahora se ha trabajado con tres sectores productivos (forestal, pesca y minería).
Protección de la atmósfera	Chile ha ratificado el Protocolo de Kioto y de acuerdo a éste ha promovido el uso de mecanismos de desarrollo limpio así como el acceso a otros mecanismos económicos del Protocolo. Realización de un inventario nacional de gases de efecto invernadero, el Programa País para la Protección de la Capa de Ozono y el Programa Nacional de Uso Eficiente de Energía. En 1998 comienza el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) de la Región Metropolitana. Asimismo se han elaborado Planes de Descontaminación específicos para el sector minero.
Lucha contra la desertificación y la sequía	Desde 1997 opera el Programa de Acción Nacional contra la Desertificación (PANCD), instrumento principal para prevenir, atenuar o revertir la desertificación y/o los efectos de la sequía en Chile.
Agricultura y desarrollo rural sostenible	El Programa para la Recuperación de Suelos Degradados tiene como objetivo promover la recuperación y/o conservación de los suelos de uso agropecuarios.

Fuente: [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)



## **Anexo B.**

### **Bonos carbono.**

Para cumplir con sus metas de reducción de emisiones, los países desarrollados pueden financiar proyectos de captura o abatimiento de estos gases en otras naciones -principalmente en vías de desarrollo-, acreditando tales disminuciones como si hubiesen sido hechas en territorio propio, abaratando significativamente los costos de cumplimiento.

Ello significa que una empresa chilena que disminuye sus emisiones de CO<sub>2</sub> de manera voluntaria, puede vender esta reducción a empresas de países desarrollados que estén obligadas a bajar sus emisiones de GEI generando beneficios tanto económicos como ambientales.

El mercado de carbono se viene desarrollando a nivel mundial desde 1996, pero sólo en los últimos años adquirió mayor fuerza. Durante el año 2002, se estimaron transacciones cercanas a 70 millones de toneladas, en tanto que durante el año 2006, dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio, se transaron bonos equivalentes a 522 millones de toneladas.

Chile ha sido identificado como uno de los países con mayor potencial para abastecer con certificados de reducción de emisiones. A través de la reforestación del bosque nativo, generación de energías renovables no convencionales como la eólica y biomasa.

Se han aprobado proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio, dentro de los titulares se encuentra Agricultura Súper Ltda., Nestlé Chile S.A. , Metrogas S. A, Celulosa Arauco y Colbún S. A.

Chile esta en el 3<sup>er</sup> lugar en Latinoamérica y 6<sup>to</sup> lugar a nivel mundial entre los países con mayor otorgamiento de certificados de reducción de emisiones del Mecanismo de Desarrollo Limpio (La Segunda, 2012).

### **Mercado del carbono.**

Existen dos criterios dentro de este mercado:

El primero indica que no interesa en que parte del mundo se reduzcan las emisiones de Gases Efecto Invernadero, el efecto global es el mismo. Esto permite las transacciones entre países distantes entre si.

El segundo criterio sostiene que, ambientalmente lo importante no es el tiempo en que se reducen sino que realmente se reduzcan; indicando así que el resultado de reducir emisiones hoy o en unos años más es el mismo.

El Mercado tiene dos tipos de transacciones que son:  
**Transacciones basadas en Proyectos:** Se transan reducciones cuantificables de un proyecto. Dentro de este tipo de transacciones funciona la Implementación Conjunta (IC) y el MDL

**Comercio de Derechos de Emisión:** Se transan derechos de emisión creados y asignados. Los cuales determinan un límite de emisiones para una determinada empresa o entidad (representan cantidades de emisión que se pueden liberar sin incurrir en una falta legal). El emisor genera menos emisiones de lo permitido, dejando un margen de permisos de emisión (o derechos de emisión) que pueden ser vendidos a entidades, que por razones diversas, no consiguieron emitir menos del límite establecido. Estos derechos pueden ser por ejemplo, los determinados por el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EU ETS), creado para cumplir las obligaciones de reducción de emisiones europeas ante P.K.

## Anexo C





<b>Organizaciones</b>	
<b>Green Building Challenge (GBC).</b>	<p>El GBC es un esfuerzo colaborativo internacional que busca estimular el desarrollo de la arquitectura y la construcción, se consideran aspectos medioambientales sustentables en los procesos constructivos mas relevantes y a través del cual los países miembros aportan actualmente de las herramientas definidas para su implementación. Nace el año 1998 y contempla conferencias bianuales en las que se revisan y modifican los sistemas de medición del periodo, el objetivo de estas conferencias es el perfeccionar la metodología, intercambiar experiencias, abrir nuevos campos de investigación y debatir sobre las actuaciones que se vienen desarrollando en los países participantes.</p> <p>La componen países desarrollados como Francia, Holanda, Estados Unidos, entre otros. Chile ingreso en el año 1999, en la practica sus postulados solo se han materializados en forma experimental.</p>
<b>US Green Building Council (USGBC).</b>	<p>El consejo del edificio verde de los Estados Unidos (USGBC) se fundo el año 1993, tiene mas de 15000 miembros de organizaciones de todo los sectores de la industria de la construcción. Es una organización sin fines de lucro que promueve la sostenibilidad de la forma en que los edificios se diseñen, se construyan y funcionen; trabaja en la promoción de edificios ambientalmente responsables, rentables y lugares saludables para vivir y trabajar.</p> <p>Para lograr este objetivo ha desarrollado una variedad de programas y servicios, y trabaja en estrecha colaboración en la industria e investigación, con las organizaciones federales, estatales y organismos del gobierno local.</p> <p>El USGBC es conocido por el desarrollo de sistema de calificación denominado LEED y la expo Greenbuild que promueve en la industria de la edificación, materiales ambientalmente responsables, técnicas de arquitectura sostenible y las políticas publicas.</p>
<b>World Green Building Council (WGBC).</b>	<p>Organización cuyo objetivo es acelerar la transformación de la construcción tradicional hacia la sustentabilidad, logrando el diseño y desarrollo de edificios ecológicos, con gran rendimiento, que reduzcan tanto las emisiones de carbono como otros impactos ambientales.</p> <p>World Green Building Council fomenta la comunicación y colaboración entre los países y líderes de la industria de la construcción, difunde las mejores prácticas de nivel mundial, apoya los sistemas de construcción verde y proporciona las herramientas de promoción y difusión que ayuden a tomar medidas eficaces para el mejoramiento global de la construcción.</p>


<p><b>Chile Green Building Council (CGBC).</b></p>	<p>Capítulo nacional del World Green Building Council, es una organización sin fines de lucro, tiene como objetivo promover y estimular la construcción y el desarrollo sustentable en el país; la innovación tecnológica y la certificación de construcciones sustentables; el uso eficiente de la energía y la utilización de energías renovables; el uso eficiente del agua; el uso de materiales de construcción provenientes de recursos renovables, reciclables y no tóxicos; mejorar la calidad de vida y la salud de las personas; y las comunidades.</p>
<p><b>International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE).</b></p>	<p>iiSBE, iniciativa internacional para un Medio Ambiente Construido Sostenible, es una organización internacional sin fines de lucro cuyo objetivo general es facilitar y promover prontamente la adopción de políticas, métodos y herramientas para acelerar el movimiento hacia un entorno global de construcción sostenible, también es el promotor y organizador de CBC. iiSBEE tiene una Junta Internacional de Directores de casi todos los continentes.</p> <p>Las actividades más importantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La creación de redes, ayudando a los especialistas y generalistas para conocer las habilidades de cada uno y las necesidades.</li> <li>- Gestión y prestación de apoyo técnico para el Desafío Internacional de Construcción Sostenible (SBC) el proceso, que implica mas de 15 países en el desarrollo y ensayo de un sistema de clasificación de los edificios. El proceso es conocido como Green Building Challenge.</li> <li>- Patrocinador de las conferencias internacionales SB, siendo la primera en Maastricht en el 2000.</li> <li>- Desarrollo y puesta en marcha de SBIS, una red de base de datos internacionales sobre edificación sostenible. La técnica es atraer usuarios de todo el mundo.</li> <li>- Establecer una red basada en base de datos denominada Registro de Habilidades, que cuenta con un archivo de búsqueda de los conocimientos y la experiencia de los individuos y organizaciones.</li> <li>- Impulsar un soporte de trabajo colaborativo.</li> <li>- Actividades de asesorías.</li> </ul>
<p><b>BRE Global</b></p>	<p>BRE Global trabaja para asegurar que el fuego, seguridad, medio ambiente y otros productos y servicios proporcionan la calidad del desempeño y la protección que deberían.</p> <p>Es una organización independiente, que ofrece la certificación de productos, servicios y sistemas a un mercado internacional. Las pruebas y aprobaciones están a cargo de reconocidos expertos en instalaciones de clase mundial. También ofrece una investigación de vanguardia y servicios de consultoría.</p>
<p><b>Certivéa</b></p>	<p>Certivéa es un organismo de certificación acreditado que provee un “elemento de verdad” sobre la calidad medioambiental de la mayoría</p>



	<p>de las edificaciones y a través del conjunto de su ciclo de vida.</p> <p>Garantiza los resultados mediante una evaluación rigurosa, realizada por una tercera parte, lo que brinda confianza a los interesados y permite que los recursos se concentren en las áreas de interés estratégico, evitando largos y costosos procesamientos de captura y filtración de la información.</p>
<b>Green Building Initiative (GBI)</b>	<p>GBI es una organización sin fines de lucro que opera en los Estados Unidos cuya misión es acelerar la adopción de prácticas de construcción, que se traducen en eficiencia energética, saludable y ambientalmente sostenible mediante la promoción de edificios verdes enfoques creíbles y prácticas de fomento de la construcción residencial y comercial.</p>
<b>BOMA BEST</b>	<p>BOMA BEST (construcción de Estándares Ambientales) es un programa lanzado en 2005 por BOMA Canadá para hacer frente a una necesidad de la industria de las normas realistas para la energía y el rendimiento medioambiental de los edificios existentes. Hoy en día, BOMA BEST ha evolucionado desde la simple identificación de las mejores prácticas clave de proporcionar normas comunes; una serie de instrumentos de evaluación educativa y en línea; auditorías de datos independientes, y un programa de ejecución de cuatro niveles de certificación.</p>
<p>En general, todas las organizaciones relacionadas con las certificaciones tienen características similares.</p>	

## Anexo D

Certificación LEED con sus requisitos y prerrequisitos.

		<b>Nombre del Proyecto</b>	
Inserta aquí tu puntaje		<b>Certificación LEED para Nueva Construcción v 2.2</b>	Nivel de Certificación
0		<b>Puntos Logrados</b>	<b>Puntos Posibles</b>
			69
<b>0</b>		<b>Sitios Sustentables</b>	<b>14</b>
<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Prevención de contaminación ambiental durante las faenas de construcción</b>	Obligatorio
	Crédito 1	<b>Elección del lugar</b>	1
	Crédito 2	<b>Densificación del lugar</b>	1
	Crédito 3	<b>Rehabilitación de terreno eriazo</b>	1
	Crédito 4.1	<b>Transporte alternativo, Acceso a transporte público</b>	1
	Crédito 4.2	<b>Transporte alternativo, Estacionamiento de bicicletas y Duchas</b>	1
	Crédito 4.3	<b>Transporte alternativo, Estacionamiento preferencial para autos de bajas emisiones</b>	1
	Crédito 4.4	<b>Transporte alternativo, Capacidad de estacionamiento y preferencial para vanpools</b>	1
	Crédito 5.1	<b>Intervención del terreno, Protege y restaura el hábitat</b>	1
	Crédito 5.2	<b>Intervención del terreno, Maximización del área libre</b>	1
	Crédito 6.1	<b>Evacuación de aguas lluvias, Control del volumen</b>	1
	Crédito 6.2	<b>Evacuación de aguas lluvias control de calidad, Control de calidad</b>	1
	Crédito 7.1	<b>Efecto de isla de calor, Niveles de suelo</b>	1
	Crédito 7.2	<b>Efectos de isla de calor, Techos</b>	1
	Crédito 8	<b>Reducción de la contaminación lumínica nocturna</b>	1
<b>0</b>		<b>Eficiencia en el uso del agua</b>	<b>5</b>
	Crédito 1.1	<b>Riego eficiente, reducción de un 50% del consumo de agua en riego</b>	1
	Crédito 1.2	<b>Riego eficiente, 0% uso de agua potable para riego</b>	1
	Crédito 2	<b>Tecnologías de innovación para aguas servidas</b>	1
	Crédito 3.1	<b>Reducción del uso de agua, 20% reducción</b>	1
	Crédito 3.2	<b>Reducción del uso de agua, 30% reducción</b>	1
<b>0</b>		<b>Energía y atmosfera</b>	<b>17</b>
<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Comisionamiento de los sistemas fundamentales del</b>	Obligatorio

		<b>edificio</b>	
<b>Y</b>	Prereq 2	<b>Rendimiento energético mínimo</b>	Obligatorio
<b>Y</b>	Prereq 3	<b>Manejo de refrigerantes</b>	Obligatorio
	Crédito 1	<b>Optimización de la eficiencia energética</b>	1 to 10
		10.5% Edificios nuevos o 3.5% Renovación de edificios existentes	1
		14% Edificios nuevos o 7% Renovaciones de edificios existentes	2
		17.5% Edificios nuevos o 10.5% Renovaciones de edificios existentes	3
		21% Edificios nuevos o 14% Renovaciones de edificios existentes	4
		24.5% edificios nuevos o 17.5% Renovación de edificios existentes	5
		28% edificios nuevos o 21% Renovación de edificios existentes	6
		31.5% edificios nuevos o 24.5% Renovación de edificios existentes	7
		35% edificios nuevos o 28% Renovación de edificios existentes	8
		38.5% edificios nuevos o 31.5% Renovación de edificios existentes	9
		42% edificios nuevos o 35% Renovación de edificios existentes	10
	Crédito 2	<b>Energía renovable en terreno</b>	1 to 3
		2.5% Renewable Energy	1
		7.5% Renewable Energy	2
		12.5% Renewable Energy	3
	Crédito 3	<b>Comisionamiento adicional</b>	1
	Crédito 4	<b>Protección de la capa de ozono usando refrigerantes</b>	1
	Crédito 5	<b>Mediciones y verificación de los consumos de energía</b>	1
	Crédito 6	<b>Uso de energías verdes renovables o no contaminantes</b>	1
<b>0</b>		<b>Materiales y recursos</b>	<b>13</b>
	Prereq 1	<b>Recolección y separación de desechos reciclables</b>	Obligatorio
	Crédito 1.1	<b>Reutilización del edificio</b> , Mantener 75% o 95% de los muros, pisos y techumbres existentes	1
	Crédito 1.2	<b>Reutilización del edificio</b> , Mantener 100% de los muros, pisos y techumbres existentes	1
	Crédito 1.3	<b>Reutilización del edificio</b> , Mantener 50% de los elementos interiores no estructurales	1
	Crédito 2.1	<b>Manejo de desechos de construcción</b> , Desviar 50% de los desechos del destino vertedero	1
	Crédito 2.2	<b>Manejo de desechos de construcción</b> , Desviar 75% de los desechos de construcción de los vertederos	1
	Crédito 3.1	<b>Reutilización de materiales</b> , 5%	1
	Crédito 3.2	<b>Reutilización de materiales</b> , 10%	1
	Crédito 4.1	<b>Contenido reciclado</b> , 10% (post-consumo + ½ pre-consumo)	1
	Crédito 4.2	<b>Contenido reciclado</b> , 20% (post-consumo + ½ pre-consumo)	1
	Crédito 5.1	<b>Materiales regionales</b> , 10% Extracted, Processed & Manufactured Regionally	1

	Crédito 5.2	<b>Materiales regionales, 20% Extracted, Processed &amp; Manufactured Regionally</b>	1
	Crédito 6	<b>Materiales rápidamente renovables</b>	1
	Crédito 7	<b>Madera certificada</b>	1
<b>0</b>		<b>Calidad del ambiente interior</b>	<b>15</b>
<b>Y</b>	Prereq 1	<b>Establecer una calidad mínima del aire interior</b>	Obligación
<b>Y</b>	Prereq 2	<b>Control del humo del tabaco</b>	Obligación
	Crédito 1	<b>Monitoreo del Co<sub>2</sub> del aire interior</b>	1
	Crédito 2	<b>Incrementar los niveles de ventilación natural</b>	1
	Crédito 3.1	<b>Plan de manejo de calidad del aire interior durante la construcción</b>	1
	Crédito 3.2	<b>Plan de manejo de calidad del aire interior antes de la ocupación</b>	1
	Crédito 4.1	<b>Materiales de baja emisividad, Adhesivos y selladores</b>	1
	Crédito 4.2	<b>Materiales de baja emisividad, Pinturas y recubrimientos</b>	1
	Crédito 4.3	<b>Materiales de baja emisividad, Alfombras</b>	1
	Crédito 4.4	<b>Maderas aglomeradas</b>	1
	Crédito 5	<b>Fuentes contaminantes del aire interior.</b>	1
	Crédito 6.1	<b>Control de sistemas: Iluminación</b>	1
	Crédito 6.2	<b>Control de sistemas: confort térmico</b>	1
	Crédito 7.1	<b>Confort térmico: Diseño</b>	1
	Crédito 7.2	<b>Confort térmico: Verificación</b>	1
	Crédito 8.1	<b>Luz natural y Vistas: Luz natural para el 75% de los espacios</b>	1
	Crédito 8.2	<b>Luz natural y Vistas: Vistas para el 90% de los espacios</b>	1
<b>0</b>		<b>Innovación en el diseño</b>	<b>5</b>
	Crédito 1.1	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 1.2	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 1.3	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 1.4	<b>Innovación en diseño: Provide Specific Title</b>	1
	Crédito 2	<b>Asesoría de profesional acreditado LEED</b>	1
		Project Totals (pre-certification estimates)	69 Points

Fuente: Miranda y Nasi.

Certificado: 26-32 puntos, Plata: 33-38 puntos, Oro: 39-51 puntos, Platino: 52-69 puntos.



**Anexo E**

<b>Peso de las áreas.</b>		<b>Residencial (%).</b>	<b>Oficinas (%).</b>
L	Reducción de cargas ambientales del edificio.	NA	NA
Q	Ambiente del edificio, calidad y funcionamiento.	NA	NA

Fuente: Manuel Macias, Luis Álvarez-Ude.

<b>Peso de las áreas.</b>		<b>Residencial (%).</b>	<b>Oficina (%).</b>
L	LR-1 Energía.	50	50
	LR-2 Recursos y materiales	30	30
	LR-3 Ambiente exterior.	20	20

Fuente: Manuel Macias, Luis Álvarez-Ude.

<b>Peso de las áreas.</b>		<b>Residencial (%).</b>	<b>Oficina (%).</b>
Q	Q-1 Ambiente interior.	50	50
	Q-2 Calidad del servicio.	35	35
	Q-3 Ambiente del entorno.	15	15

Fuente: Manuel Macias, Luis Álvarez-Ude.

## BIBLIOGRAFIA.

- ❖ Acevedo, Ricardo. Como avanza el mercado de bonos de carbono en Chile.  
Disponible en: <http://diario.latercera.com/2011/06/25/01/contenido/tendencias/26-73991-9-como-avanza-el-mercado-de-los-bonos-de-carbono-en-chile.shtml>.  
Consultado el: 27/04/2013
- ❖ Aguilar, Carlos; Muñoz, María Pía; Loyola, Oscar. Sep2005. Revista Bit. Estudio: el hormigón reciclado.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 15/03/2010
- ❖ Anwo. Ene2008. Bombas de calor. La tecnología que viene.  
Disponible en: [http://www.anwo.cl/uploads/Informativo\\_EE\\_N2.pdf](http://www.anwo.cl/uploads/Informativo_EE_N2.pdf). Consultado el: 06/04/2010
- ❖ Apabcn. Ciclo de vida de los materiales de construcción.  
Disponible en: [www.apabcn.cat](http://www.apabcn.cat). Consultado el: 07/08/2009
- ❖ Assohqe. HQE  
Disponible en: <http://assohqe.org/hqe/>. Consultado el: 27/01/2010
- ❖ Ayhambiental. Los bonos de carbono.  
Disponible en: [http://www.ayhambiental.cl/?page\\_id=3](http://www.ayhambiental.cl/?page_id=3). Consultado el: 27/04/2013
- ❖ Baño Nieva, Antonio; Vigil-Escalera del Pozo, Alberto. Nov2005. Guía de construcción sostenible.  
Disponible en: [http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/guia-construccion-sostenible\\_tcm7-193266.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/programas-de-educacion-ambiental/hogares-verdes/guia-construccion-sostenible_tcm7-193266.pdf).  
Consultado el: 07/08/2009
- ❖ Biohaus. Productos. Aislamientos.  
Disponible en: <http://www.biohaus.es/productos/gutex.php>. Consultado el: 12/04/2010
- ❖ Biollar. Productos.  
Disponible en: <http://www.biollar.com/ProductosHtml/Biobloc/biobloc.htm>.  
Consultado el: 11/04/2010
- ❖ BREEAM. About BREEAM.  
Disponible en: <http://www.breeam.org/page.jsp?id=66>. Consultado el: 27/01/2010
- ❖ Calibloc. Bloques.  
Disponible en: <http://www.calibloc.com/cas/productes.php>. Consultado el: 11/04/2010
- ❖ Casares, Marcelo. Sep2006. Revista Bit N°50. Parques de energía eólica. El viento que viene y va.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 02/04/2010
- ❖ CCHC. Guía de diseño y construcción sustentable.  
Disponible en: <http://biblioteca.cchc.cl/datapicture/18294.pdf>. Consultado el: 30/04/2009
- ❖ Certivéa. About Certivéa.  
Disponible en: <http://www.certivéa.com>. Consultado el: 12/01/2010
- ❖ Chapple C, Paula. May2008. Revista Bit N°60. Mall Plaza La Reina centro urbano verde.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 11/08/2009

- ❖ Chapple C, Paula. May2009. Revista Bit N°66. Hotel Explora en Isla de Pascua. Un nuevo misterio.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 05/05/2010
- ❖ Chilegbc. Quienes somos.  
Disponible en: <http://www.chilegbc.cl/quienessomos.php>. Consultado el: 12/01/2010
- ❖ Circulo verde. Nov2008. USGBS.  
Disponible en: <http://www.circuloverde.com.mx/es/cont/USGBC/USGBC.shtml>. Consultado el: 12/01/2010
- ❖ Clima Block. ¿Qué es el CMC?  
Disponible en: <http://www.climablock.com/Construccion%20Sostenible-01-Que-es-el-cmc.htm>. Consultado el: 10/04/2010
- ❖ Comité técnico GBC España. Ago2009. La certificación VERDE.  
Disponible en: <http://www.coac.net/Barcelona/@B/@B20090914/GBC.pdf>. Consultado el: 20/02/2010
- ❖ CONAMA. Jun2009. ¿Qué son las normas ambientales?  
Disponible en: <http://www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/l8007.html>. Consultado el: 25/09/2009
- ❖ Construnario. Actores implicados en el proceso de la Construcción Sostenible.  
Disponible en: <http://www.construnario.com/notiweb/titulares.asp?nota=2>  
Consultado el: 30/04/2009
- ❖ Costanera Cosas. Tecnología. Exclusiva sustentabilidad energética.  
Disponible en: <http://www.costaneracosas.cl/home.html>. Consultado el: 13/10/2010
- ❖ Duglass, Ariño. Arquitectura. Productos.  
Disponible en: <http://www.duglass.com/arquitectura.php>. Consultado el: 31/03/2010
- ❖ El Mercurio. Viviendas más eficientes.  
Disponible en: <http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0120072006021X2050041>. Consultado el: 08/08/2009
- ❖ Economía y negocios on line. Pymes y regulación ambiental.  
Disponible en: [http://www.economiaynegocios.cl/mis\\_finanzas/detalles/detalle\\_emp.asp?id=744](http://www.economiaynegocios.cl/mis_finanzas/detalles/detalle_emp.asp?id=744). Consultado el: 28/09/2009
- ❖ Explora. Sustentabilidad. Compromiso con el medio ambiente.  
Disponible en: <http://www.explora.com/es/sustainability/commitment-to-the-environment/>. Consultado el: 13/10/2010
- ❖ Flores, Tamara. Feb2012. Registro de edificios sustentables en Chile se duplicaría este año.  
Disponible en: <http://diario.latercera.com/2012/02/18/01/contenido/negocios/10-100921-9-registro-de-edificios-sustentables-en-chile-se-duplicaria-este-ano.shtml>  
Consultado el: 23/05/2012
- ❖ GBCA. Green Star.  
Disponible en: <http://www.gbca.org.au/green-star/>. Consultado el: 27/01/2010
- ❖ Goijberg, Norman. Certificación LEED de edificios sustentables.  
Disponible en: <http://www.encuentrotecnologico.cl/presentaciones/PRESENTACIONES/1->

Inauguraci%C3%B3n-NORMAN%20GOIJBERG-  
 Construcci%C3%B3n%20Sustentable-%20Punta%20Arenas%20CChC.pdf.  
 Consultado el: 27/01/2010

- ❖ Green Globes. About.  
 Disponible en: <http://www.greenglobes.com/about.asp>. Consultado el: 15/02/2010
- ❖ Ibec. CASBEE.  
 Disponible en: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/>. Consultado el: 30/01/2010
- ❖ Icarito. Desarrollo sustentable.  
 Disponible en: <http://www.icarito.cl/enciclopedia/articulo/segundo-ciclo-basico/ciencias-naturales/organismos-ambientes-y-sus-interacciones/2009/12/63-6655-9-desarrollo-sustentable.shtml>. Consultado el: 08/08/2009
- ❖ iiSBE. About iiSBE. Projects & Activities  
 Disponible en: <http://www.iisbe.org/node/1>. Consultado el: 12/01/2010
- ❖ iiSBE. Edificio Varela, a new corporate office building - selected for full assessment.  
 Disponible en: <http://www.iisbe.org/gbc2k/teams/Chile/varela1.htm>. Consultado el: 13/10/2010
- ❖ ILAFA. Sustentabilidad en la construcción del acero.  
 Disponible en:  
<http://www.construccionenacero.com/Documents/Sustentabilidad/Folleto.pdf>  
 Consultado el: 08/08/2009
- ❖ Induambiental. Desarrollo sustentable.  
 Disponible en:  
<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/verContenido.aspx?ID=182207>.  
 Consultado el: 08/08/2009
- ❖ INN-Chile. 2003. NCh 2796.Of2003. Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Vocabulario.
- ❖ INN-Chile. 2009. NCh 2797.Of2009. Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Especificaciones.
- ❖ INN-Chile. 2009. NCh 2807.Of2009. Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Seguimiento y control, evaluación de la conformidad y certificación.
- ❖ INN-Chile. 2009. NCh 2825.Of2009. Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los auditores y procedimiento de la auditoría de evaluación de la conformidad.
- ❖ ITACA. Sistema di valutazione della sostenibilita' energetica ed ambientale degli edifici - Protocollo ITACA.  
 Disponible en: [http://www.itaca.org/valutazione\\_sostenibilita.asp#](http://www.itaca.org/valutazione_sostenibilita.asp#). Consultado el: 20/02/2010
- ❖ La casa de la construcción. Lámina Firestone Rubbergard Giscosa.  
 Disponible en: <http://www.lacasadelaconstruccion.es/materiales-construccion.php?producto=18417>. Consultado el: 12/04/2010
- ❖ La Segunda. Mercado de bonos de carbono: ¿En declive o evolución?  
 Disponible en:  
[http://www.lasegunda.com/especiales/sustentabilidad/sust\\_diciembre\\_2012.pdf](http://www.lasegunda.com/especiales/sustentabilidad/sust_diciembre_2012.pdf)  
 Consultado el: 26/04/2013

- ❖ López, María José. Feb2010. Los edificios más verdes de Chile.  
Disponible en: [http://www.quepasa.cl/articulo/16\\_2121\\_9.html](http://www.quepasa.cl/articulo/16_2121_9.html). Consultado el: 13/10/2010
- ❖ Lowe, Clare; Ponce, Alfonso. UNEP-FI / SBCI'S Financial & sustainability metrics report.  
Disponible en: [http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/metrics\\_report\\_01.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/metrics_report_01.pdf). Consultado el: 28/01/2010
- ❖ Maldonado P, Daniela. Jul2009. Revista Bit N°67. Titanium La Portada. Altos desafíos.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 05/05/2010
- ❖ Maldonado P, Daniela. Sep2009. Revista Bit N°68. El sello verde. Certificación ambiental y energética en edificación.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 04/09/2009
- ❖ Maldonado P, Daniela. Nov2008. Revista Bit N°63. Rascacielos chilenos.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 05/05/2010
- ❖ Maldonado P, Daniela. Nov2008. Revista Bit N°63. Ahorro y marketing solar.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 05/05/2010
- ❖ Maydisa. Celenit, aislante natural.  
Disponible en:  
<http://www.maydisa.com/productos/celenit/presentacio.asp?menu=1&id1=10&id2=0&id3=0&id4=0>. Consultado el: 12/04/2010
- ❖ Merenson, Carlos. Dic2001. Estrategia nacional de desarrollo sustentable.  
Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/DNRNyCB/File/ends.pdf>. Consultado el: 16/08/2009
- ❖ Miliarium. Biomasa.  
Disponible en:  
<http://www.miliarium.com/Bibliografia/Monografias/Energia/EnergiasRenovables/Biomasa/Welcome.asp>. Consultado el: 09/04/2010
- ❖ Miliarium. Certificación VERDE.  
Disponible en:  
[http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Certificacion\\_VERDE.pdf](http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Certificacion_VERDE.pdf). Consultado el: 20/02/2010
- ❖ Miranda & Nasi. Categorías de acreditaciones LEED según tipo de construcción.  
Disponible en: <http://www.edificioverde.com/>. Consultado el: 14/12/2009
- ❖ OSRAM. Catalogo de productos.  
Disponible en:  
<http://catalog.myosram.com/?~language=ES&~country=ES&~exiturl=http://www.osram.es>. Consultado el: 08/04/2010
- ❖ Palma R, Francisco; Mebus P, Ricardo. Jun1998. Electrificación Rural en Chile. Informe Final. Tecnologías.  
Disponible en: <http://web.ing.puc.cl/~power/alumno98/rural/pagina9.html>  
Consultado el: 10/04/2010
- ❖ Prohumana. Green Building Challenger.  
Disponible en:  
[http://www.prohumana.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1751&Itemid=5](http://www.prohumana.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1751&Itemid=5). Consultado el: 12/01/2010

- ❖ Ramírez, Aurelio. La construcción sostenible  
Disponible en: [http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf). Consultado el: 27/04/2009
- ❖ Ramírez, Claudia. Eficiente y sustentable.  
Disponible en: <http://biblioteca.cchc.cl/datapicture/18916.pdf>. Consultado el: 27/04/2010
- ❖ RBM-BAUMAT. Bloques de hormigón celular.  
Disponible en: [http://www.rbm-baumat.es/Productos/Bloques\\_de\\_Hormigon\\_Celular/Bloques\\_datos\\_tecnicos/bloques\\_datos\\_tecnicos.html](http://www.rbm-baumat.es/Productos/Bloques_de_Hormigon_Celular/Bloques_datos_tecnicos/bloques_datos_tecnicos.html). Consultado el: 11/04/2010
- ❖ Red Pacto Global Chile. Oct2009. Homecenter Copiapó: La primera tienda “verde” de Latinoamérica  
Disponible en: <http://www.pactoglobal.cl/2009/homcenter-copiapo-la-primera-tienda-%E2%80%9Cverde%E2%80%9D-de-latinoamerica/>. Consultado el: 05/05/2010
- ❖ Revista Ecopolis. Fachadas ventiladas.  
Disponible en: <http://revistaecopolis.cl/papel-digital/>. Consultado el: 12/04/2010
- ❖ Revista Sección. Fachadas ventiladas, ahorro energético y Fronteck.  
Disponible en: <http://www.revistaseccion.com/portada/construccion/44-sistemas-constructivos/512-fachadas-ventiladas-ahorro-energetico-y-fronteck.html>  
Consultado el: 25/04/2013
- ❖ Salgado S, Soledad. May2009. Los edificios más verdes de Chile.  
Revista Vivienda y Decoración. El Mercurio.
- ❖ Sánchez R, Patricia. Sep2008. Revista Bit N°62. Tendencias en climatización.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 02/04/2010
- ❖ Scielo. Aproximaciones a la sustentabilidad en la construcción de edificios.  
Disponible en: <http://www2.scielo.org.ve/pdf/tyc/v26n1/art07.pdf>. Consultado el: 18/05/2009
- ❖ SINIA. Normativa ambiental.  
Disponible en: <http://www.sinia.cl/1292/propertyvalue-13570.html>. Consultado el: 25/09/2009
- ❖ Termoarcilla. Características y rendimientos.  
Disponible en: [http://www.termoarcilla.com/ventajas.asp?id\\_cat=14](http://www.termoarcilla.com/ventajas.asp?id_cat=14). Consultado el: 10/04/2010
- ❖ The GBI. Green Building Products and Programs. About us.  
Disponible en: <http://www.thegbi.org/green-globes/>. Consultado el: 15/02/2010
- ❖ Titanium La Portada. Medio ambiente.  
Disponible en: [http://www.titaniumlaportada.cl/es/proyecto\\_medio\\_ambiente.html](http://www.titaniumlaportada.cl/es/proyecto_medio_ambiente.html)  
Consultado el: 13/10/2010
- ❖ Urrutia Conus, Mario. Sep2002. Revista Bit. Bentonita: Arcilla aplicada en soluciones de sellos e impermeabilizaciones.  
Disponible en: [www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl). Consultado el: 26/03/2010
- ❖ USGBC. LEED.  
Disponible en: <http://www.leedbuilding.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>. Consultado el: 07/08/2009

- ❖ Valero, Pilar. 2005. Aislamientos e impermeabilización convenientes.  
Disponible en:  
<http://www.ecohabitar.org/aislamientos-e-impermeabilizacion-convenientes/>.  
Consultado el: 12/04/2010
- ❖ Villar Mansilla, Sergio. ISO 14001. Sistema de calidad medioambiental.  
Disponible en: <http://www.mailxmail.com/descargarPdf.cfm?gfnameCurso=iso-calidad>. Consultado el: 06/01/2010
- ❖ Weber. Soluciones Arliblock.  
Disponible en:  
[http://www.weber.es/fileadmin/user\\_upload/02\\_Pdf\\_s/12\\_Bibliotecna\\_Tecnica\\_Weber/Weber\\_Soluciones\\_Arliblock.pdf](http://www.weber.es/fileadmin/user_upload/02_Pdf_s/12_Bibliotecna_Tecnica_Weber/Weber_Soluciones_Arliblock.pdf). Consultado el: 23/03/2010
- ❖ Worldgbc. World Green Building Council.  
Disponible en: <http://www.worldgbc.org/site2/index.php?cid=83>  
Consultado el: 12/01/2010
- ❖ YTONG. El hormigón celular.  
Disponible en: [http://www.ytong.es/es/docs/Ytong\\_-\\_GuiaTecnica\\_2010.pdf](http://www.ytong.es/es/docs/Ytong_-_GuiaTecnica_2010.pdf).  
Consultado el: 30/03/2010